



**JHOTISH-VIDEA**

**ATHVĀ**

**SHRASTI RACHNĀ**

**BY**

**KAIKHUSRU B. DESAI.**

---

*(ALL RIGHTS RESERVED.)*

---

**SERAT**

**GUJERAT STANDARD PRESS.**

---

**1891.**



જ્યોતિષ વિદ્યા

અથવા

સૃષ્ટિ રચના.

ખનાવનાર

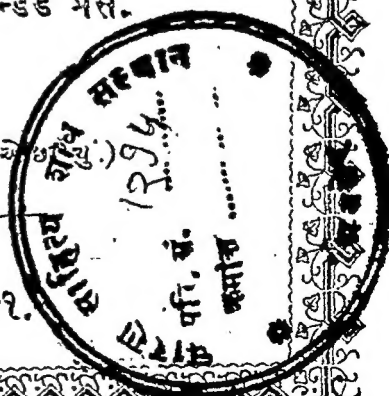
કેળશાર ખરબોરજી દેશાઈ.

(સને ૧૮૬૭ના રપના આકટ પ્રમાણે આ પુ-  
સ્તકના સંવર્ણના હક્ક કર્તાએ સ્વાધીન રાખ્યા છે.)

સુરત ગુજરાત સ્ટાન્ડર્ડ પ્રેસ.

(હારમજી નમશેદજીએ છાપ્યું.)

સને ૧૮૮૧.







# જ્યોતિષ વિદ્યા

અથવા

## સૃષ્ટિ રચના

જેમાં

સમાવેલાં સૂર્ય મંડળના સઘળાં વર્ણન સાથે  
સૃષ્ટિમાં સમાવેલા સઘળા સૂર્યો સેતારાની  
સુમાર વગરની સંખ્યા સુદ્ધાં તેમના  
વેગ વિસ્તાર તેમજ વળી વેગળા-  
યણા વગેરેની વિગત જે આ વ-  
ખતની વિધાને આધારે વા-  
જખી વિચારવામાં આવે  
છે તે વિખ્યાતી પામેલા  
વિદ્વાનોના ગ્રંથોથી  
અભ્યાસ કરી અ-  
વશ્ય કરીને અ-  
જ્ઞાન આદમી-  
એને માટે એના કર્તાથી આપવામાં આવી છે.





## અર્પણ પત્રિકા.

પોતાનાં પ્યારાં પતિવૃત્તને પાયમાલ કરવા પોતાની પિઠ પાછળ મુઠે લાગેલા પાપી પુરૂષોના પરાક્રમી પાપોથી પાક અને પરહેજગાર રહેવા ખાતર પોતાના પ્રિય પ્રાણોના પવિત્ર ભોગ આપી તે પરમકૃપાળુ પરમેશ્વરની દરમાહે જમ પોંહોંચેલી, અને પોતાના પતિ અને માતાપિતાના પરમપ્રિય તથા પરમસ્નેહથી સદાની પરમસુખી રહેલી જે પરીબ્રજ પારસી પતિવૃત્તા પત્નિઓ અરહુમી બેહેસ્તનશીન સતી બાઇઓ પીરોજબાઈ તથા બચુબાઈ

જેઓએ પોતાના પ્રતાપિ સતીપણાના પુન્યથી પૃથ્વીપર પ્રખ્યાત થઈ હાલના તથા હવે પછીના તમામ પારસી તથા પરકોમના સ્ત્રી પુરૂષોમાં પોતાના કીર્તિવંત નામની સદાની માનવંત યાદ અમર રાખી પોતાના સ્ત્રી તરીકેના દરબજાને શોભાવનારી અશોધ આખર, અને ગરૂરી, પોતાના પ્યારા જીવને ભોગે બળવી રાખી છે, તેઓના માનવંત અને પવિત્ર રૂહને ઓઠાં માન સાથે આ પુસ્તક અર્પણ કરું છું.

નવસારી તા. ૧લી

જુન ૧૮૯૧.

કેપશરૂ બરબોરજી પા. દેશાઈ.



## દીપાચો.

ખગોળવિદ્યાનીજ ખણખોદમાં પડેલા અને તેનો ખુદ અભ્યાસ અને ખોળ કરવા ખાતરજ ખાધ પીધને મડેલા પુરાતમ જમાનાના ખાંઓની પૂરેપૂરી પરિક્ષાપરથી પ્રસિદ્ધ થયેલાં પરિણામ, આંખે કરેલી અજમાએશ ઉપરાંત આધેનું ઝોળખાએ એવાં અજયજ નેવાં ઝોળરેથી કરેલાં અવલોકન છતાં ગમે એવાં અંધારામાં રહેલાં અધૂરાં અથવા અપૂર્ણ હોએ, તોપણ તે તેની તે વેળાની તજવીજમાં તો તારીફ લાયક હતાં. તે વખતની વિદ્યા સાથ સરખામણી કરતાં આ જમાનાની જુસ્તેજુદ જરૂર જેળ દેનારી અને જય જયકાર જેવી જણાઈ ચુકી છે. આ જમાનાના જગત પ્રસિદ્ધ જયોતિષ શાસ્ત્રીઓએ જણાવ્યા પ્રમાણેની ખગોળ વિદ્યા ખચિત ખામી વિનાનીજ વિચારવામાં આવે છે. એ ઉપરથી તે ખોદાવંદે ખલકતની ખ્યાલ નહીં થાએ એવી ખુબીનું ખાસ જ્ઞાન થતું હોવાથી અને એટલા ઉપરથી આપણે યોગ્ય માર્ગેજ જઈએ એવો અજયજ નેવો આડકતરો ઇશારો મળતો હોવાથી એ આપણા અભ્યાસ તરીકે અવશ્ય કરીને આગળ આવવો જોઈએ. એટલા માટે આપણે એવો ઇ-

(૨)

દીપાચો

રાદો રાખ્યો છે કે આ પુસ્તક મારફતે એનું જ્ઞાન ફેલાય, ઠમકે એ વિદ્યા વિષેનો કંઈ કંઈ ખાખદો કેથે કેથે છિપક છાપક છુટી છુટી ગુજરાતી છાપામાં એવી અધૂરી રીતે છપાયલી મને જણાઈ છે કે જ્યોતી સ્પષ્ટિમાં સમાએલા સઘળા સૂર્યો સેતારા વગેરેની વાસ્તવીક વિગતોથી ભરેલા આવા સંપૂર્ણ ગ્રંથ સિવાય સર્વે સાધારણ વાંચનારને તેની સેહેલાઈથી સામટી સમજ પડે નહીં, અને આવાં પુસ્તક સિવાય સ્પષ્ટિ રચનાની પુરતે પુરતી પારખ પણ થઈ શકે નહીં.

કેટલુંક થયું એ વિદ્યા વિષે કહાડેલી સાધારણ કેળવણીને ખરની હલકી કિંમતની કાઢ કાઢ કિતાબો કેળવણી આપવા કાજે કામે લાગેલી કાયમ થઈ ચુકી છે. પરંતુ આપણી વાતાવરણમાં થતી વાદળાં, વિજળી, વરસાદ વગેરે વાયુચક્રને લગતી વિગતોથી ભરેલો અને ગગન ઉપરના ગૃહોની ગતિનું અને એ ગતિથી થતાં ગૃહણો, રતુઓ, રાત દિવસ ભરતી ઝાટ વગેરેનું જ્ઞાન આપનારો ગમે એવો નાનો એક ગ્રંથ ગુજરાતીમાં પ્રગટ થઈ કેળવાયા વગરના એ વિદ્યાના ગરબઉ ગૃહસ્થોની પુરતી ગરજ તેણે સારી હોએ એમ લાગતું નથી. માટે હાલમાં તો હું એટલું જ ઇચ્છીશ કે એ વિદ્યાથી અજ્ઞાન રહેલા વાંચનારમાં સૂર્ય મંડ-

જનો આબેહુબ ચિતાર ઉતરે, એટલે સૂર્ય મંડળના ગૃહોની ગતિના તેથી નિપજતાં ગૃહણોના, રતુઓના, ભરતી ઓટના, અને ચંદ્રમાના દેખાવો વગેરેના કારણો સહેલાઈથી સમજી શકે.

ગૃહણોથી ઠસી ગયલા ગેરવાજબી વેહેમોને આધીન થઈ ખોટા ખરચોમાં પીડાતા ગામડેના ગરિબ ગમાર કે પછી શેઠેરના સુધરેલા, પરંતુ એ વિદ્યા વિષેની સમજ વગરના શ્રીમંત ખેરાં માટીડાઓના મગજમાં એ વિદ્યા વિષેનો ખરેખરો ખ્યાલ મુકવાનો મારો મુખ્ય હેતુ સમાચારી આ મારી નબળી કાશેશને જન્મ મળ્યો છે. માટે મૂખ્યત્વે કરીને એવી ઉમેદ છે કે તે અતિ મોટા ઇશ્વરની અજાયબી ઉત્પન્ન કરનારી અને અજ્ઞાન સખસોને અંધારામાં રહેલી આવી અનધારી અને અવિનાશી સૃષ્ટિ રચનાતું હરેક આદમીને જ્ઞાન થાય.

કોઈ પણ પ્રાર્થના કરવાની પોથી વગર સમજ પતપતી જવાના કરતાં આજેજ પુસ્તક તે મધે પાડેલાં ચિત્રોની મદદ લઈ પૂરતાં ધ્યાનથી વાંચ્યું હોય અને પછી પોતાના પાક પરવરદેગારની સ્તુતી કરીને તે સર્વે શક્તિમાન સાહેબની આવી કિંમતી કારકીર્દીનો કયાસ કરી તેના ખ્યાલમાંજ બે ઘડી મશગુલ રહ્યા



કીધું હોએ તો તે કરતાં કિંમતી ખંદગી કરેલી નહીં  
કહેવાશે વાર ?

આજ કાલ એ વિદ્યા ગમે એટલી અજવાળામાં  
આવી હોએ તોપણ તેથી વગર કળવાયતો મોટો ભાગ  
ખિત વાકેફ અને હજી વેહેમી હોવાથીજ અને તેથી  
તેઓમાં એ વિદ્યા વિષે હજારો હસવા જેવી કહાણી કથા  
ઉત્પન્ન થયાથીજ મારી ઉલટને વધુ આશ્રય મળ્યો છે.

આગલા વખતમાં એ વિદ્યા વિષે પ્રગટ થયેલાં  
પુસ્તકો પુરાતન જમાનામાં જણાયલી જય વગરની  
જેવી તેવી રીતેજ જરા જરા જગત પ્રસિદ્ધ થયેલી જ્યો-  
તિષ વિદ્યાને આધારેજ આસકારા થયેલા હોવાથી હા-  
લમાં તે ઘણી હાલ હવાલ હાલતમાં હોવાં જોઈએ. જે-  
થી વગર હરકતે હવે હું હિંમત કરી આ કિતાબ  
પ્રગટ કરું છું કે જેમ કરવામાં નિયતી અંગ્રેજી તથા  
ગૂજરાતી ચોપડીઓ વાંચવી પડી છે કે જેને આ પુ-  
સ્તક ઘણું દરજ્જે આભારી ગણાય.

The Heavens, Lockyer's Astronomy,  
Brinkley's Astronomy, Keith's Astronomy,  
Cook's Astronomy, Astronomy Without  
Mathematics, Elements of Astronomy,  
Scott's Astronomy, Brewer's Guide to Sci-  
ence, Herschel's Astronomy etc.

વાયુચક્ર શાસ્ત્ર (ઐરવદ જી. જી. મોદી) સાતમો ચોપડી ગૂજરાતી

આ ચોપડીમાંના ચિત્રો નંબર ૩૦, ૩૧, ૩૪, ૩૭, ૩૮, ૩૯, સમજ આપવાના હેતુથી ઉપજાવી કાઢવાં પડ્યાં છે. અને આ ચોપડી રચનાની ગોઠવણ કાઢ પણ ગ્રંથ કર્તાને પગલે ચાલી કીધી નથી.

આ ચોપડીના ૩૨મા પાનામાં સૂર્ય અને ગૃહો વચ્ચેનું છેટું નિચે મુજબ વાંચવું:—

(૧) 'બુધ' અને સૂર્ય વચ્ચે ૩ કરોડ ૭૦ લાખ મૈલ.

(૨) શુક્ર અને સૂર્ય વચ્ચે ૬ કરોડ ૯૦ લાખ „

(૩) પૃથ્વી અને સૂર્ય વચ્ચે ૯ કરોડ ૫૦ લાખ „

(૪) મંગળ અને સૂર્ય વચ્ચે ૧૪ કરોડ ૪૦ લાખ „

એ પ્રમાણે.

યુરેનસ અને સૂર્ય વચ્ચે ૧ અબજ ૮૦ કરોડ મૈલ વગેરે.

આ ચોપડીમાં 'બુડકટ' ચિત્રો જે દાખલ થયેલાં છે તે સુરતવાળા આલાક મીં હરગોવનદાસ રામજી પરચીગરે ખતાવેલાં છે, જેમની એ અને ખીજા હુન્નરો વિષે ખાસ તારીફ કરવાની જરૂર નથી. પણ સુરત, અમદાવાદ વગેરે ઠેકાણે જાણીતા થયેલા અને ખીજા ધણાક હુન્નરોથી માહીતગાર મીં પરચીગરે આ ચોપ-

(૬)

દીઆચો

ડીના 'લુડકટ' કેવાં તારીફ લાયક શ્રમ લઇને આપે-  
હુબ ખનાવવામાં કસર રાખી નથી તે તે ચિત્રો જોવા  
ઉપરથી આપોઆપ જાણાઇ આવશે.

નવસારી તા. ૧-૬-૯૧.

કેળશરૂ ખરજોરજી પા. દેશાઈ.



THE CONTENTS.

સાંકળીયું.

શરૂઆતનું પ્રકરણ.

આકાશનો આભાસ.

વિષય.	પૃષ્ઠ.
આકાશનો આભાસ ... ..	૧
આકર્ષણ શક્તિ ... ..	૮
ગૃહો સુરજ આસપાસ ગોળ કેવી રીતે ફરી શકે છે તેની સમજણ (ચિત્ર) ... ..	૧૩
આકર્ષણ શક્તિની શરતો... ..	૧૪
સૃષ્ટિ રચનાનો સાદો ખ્યાલ ... ..	૨૧

બાબ પેહલો.

સૂર્ય મંડળ અથવા કોપર્નીકસ મંડળ.

સૂર્ય મંડળ અથવા કોપર્નીકસ મંડળ ... ..	૨૨
તોલેમીનું મંડળ (ચિત્ર) ... ..	૨૩
સૂર્ય મંડળ (ચિત્ર સાથે) ... ..	૨૫
તાઈકો બ્રાહીનું મંડળ (ચિત્ર) ... ..	૨૬
સૂર્ય તથા ગૃહો વિષે કોઈ... ..	૩૧

(૮)

બાળ પેઢેરો

સૂર્ય અને ગૃહો વચ્ચે છેટાંનું પ્રમાણ તથા તેમના કદની સરખામણી...	... ૩૩
સૂર્ય, પૃથ્વી અને ચંદ્રમા વચ્ચે છેટાંનું પ્રમાણ અને દરેકના કદની સરખામણી ...	... ૩૫
ગૃહો અને તેમના વર્ણન...	... ૩૬
બુધના બુદ્ધ બુદ્ધ વખતે બુદ્ધ દેખાવો (ચિત્ર)...	... ૩૮
શુક ...	... ૪૪
પૃથ્વી-મંગળ ...	... ૪૭
પુષ્કળ ખારીક ગૃહો...	... ૪૮
બુધથી મંગળ સુધીના ગૃહોના કદની સરખામણી (ચિત્રો) પર ખારીક ગૃહો વિષેના કોઠો ...	... ૫૩
અહસ્પતિ ...	... ૫૪
અહસ્પતિના ચંદ્રમા (કે)...	... ૫૮
અહસ્પતિના ચંદ્રમાના કદની સરખામણી (ચિત્રો) (ખ) ...	... ૫૮
શનિશ્વર ...	... ૫૯
શનિશ્વરના ચંદ્રમા (કોઠો) ...	... ૬૩
યુરેનસ અથવા હરશલ ...	... ૬૫
યુરેનસના ચંદ્રમા વિષે કોઠો ...	... ૬૬
નેપ્ચ્યુન ...	... ૬૭
આઠ મોટા ગૃહોના કદની સરખામણી (ચિત્રો) ..	... ૬૮
ધ્રુમકેતુઓ અથવા પુછડીઆ તારા ...	... ૬૯
પુછડીઆ તારા (ચિત્રો) ...	... ૭૧
ધ્રુમકેતુઓના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગ ...	... ૭૩
ખરતા તારા...	... ૭૪

સૂર્ય-સૂર્ય ઉપરના ધાલાં અને એના વિસ્તાર તથા ગતિ..	૭૮
સૂર્ય ઉપર આકર્ષણ-સૂર્યની રોશની તથા ગરમી ...	૮૦
એ રોશની કેમ આપે છે તે વિષેના તર્ક...	૮૧
સુરજનાં ધાલાંની પોહોળાઈ તથા તેનું વાતાવરણ ...	૮૨
સુરજની રોશની-ગરમીના કંઈ ખ્યાલ ...	૮૨
સુરજનું વજન-સુરજની રોશની...	૮૩
સુરજનું છેદું ...	૮૫
સુરજ... ..	૮૬

## બાબ બીજો.

### પૃથ્વીની આકૃતિ, ગતિ વગેરે.

પૃથ્વીની આકૃતિ ...	૮૭
પૃથ્વી ગોળાકારની સાબીતીઓ ...	૮૦
પૃથ્વીની ગોળાકૃતિ (ચિત્ર) ...	૮૧
પૃથ્વી દડા જેવી સદંતર ગોળ નથી ...	૧૦૦
પૃથ્વીની નારંગી સાથ સરખામણી ...	૧૦૪
પૃથ્વીની પોતાની ધરીપરની ગતિ ...	૧૦૫
પૃથ્વીની ગતિ છતાં તે શા કારણથી જણાતી નથી? ૧૦૮	
પૃથ્વીના ફરવાથી આપણુ કેથે ઉડી કેમ નથી પડતા? ૧૧૦	
પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે તેની સાબીતીઓ? ૧૧૬	
પૃથ્વીની ધરીપરની ગતિની સમજણ (ચિત્ર)... ..	૧૨૧
પૃથ્વીની સપાટીનું માપ-ડિગ્રીની સમજ ...	૧૨૪

(૧૦)

બાળ ત્રીજો

મુંબઈ અને મદ્રાસ વચ્ચે છેટું ... ..	૧૨૬
પૃથ્વીના ગોળાની પરિક્ષા (ચિત્ર) ... ..	૧૨૯
લુકટિબ્ધો... ..	૧૩૨
રાત દિવસ કેમ થાય છે ? (ચિત્ર) ... ..	૧૩૪
રાત દિવસની લંબાઈ હમેશાં સઘળે સરખી હોતી તથી, તેના કારણ (ચિત્ર) ... ..	૧૩૭
પૃથ્વી સુરજની આસપાસ એક વરસે એક વાર ફરી રહે છે તેની સાબીતીઓ (ચિત્ર) ... ..	૧૪૩
રાખિ મંડળના તારાના ઝુમખાં (ચિત્રો) ... ..	૧૫૦

બાળ ત્રીજો.

રતુભેદના કારણો,

રતુભેદના કારણો (ચિત્રો) ... ..	૧૫૪
ઉનાળાની યોગ્યતા... ..	૧૬૪
સુરજના સિધાં ઉભાં અને વાકાં ફિરણોની સમ- બાણ (ચિત્ર) ... ..	૧૬૭
સવાર સાંજ કરતાં બપોરે ગરમી ઘણી કાંઈ ? (ચિત્ર) ૧૬૮	
મે, જુન મહિનામાં સૌથી વધારે ગરમી શાથી ? ... ૧૭૦	
ચોમાસાની રતુ જુનમાંજ શરૂ થવાનું કારણ શું ? ... ૧૭૬	
ઠાંહાડની રતુના છેલા દિવસોમાં સૌથી ઘણી થંડી પડવાના કારણો ... ..	૧૮૨
રાખિ મંડળના તારાના ઝુમખાંના નામ આપવા	

માં રાણેલી મતલબ...	... ૧૮૫
લાંબા ટુંકી રાત દિવસ થવાની વધુ સમજણ...	... ૧૮૧
ધ્રુવો ઉપર છ મહિનાની રાત અને છ માસનો	
દિવસ (ચિત્ર)...	... ૨૦૦
રાત દિવસનું લાંબા ટુંકી થવું (ચિત્ર)...	... ૨૦૪
સુરજ ઉગવા આથમવાનો વખત દેખાડનાર કોઠો...	... ૨૦૯
સૂર્ય જુદે જુદે વખતે જુદી જુદી દિશાએ ઉગતો	
આથમતો શાથી જણાય છે ?...	... ૨૧૪ (ક)
મધ્ય ભાગથી ધ્રુવો લગી કેટલી ડિગ્રીપંરના શેઢેર	
માં દિવસ કેટલા લાંબા ?	... ૨૧૫
શીત કટિબંધોમાં દિવસોની લંબાઈ મહિનાઓ	
ની હોય છે...	... ૨૧૬
સૂર્ય અસ્ત પામી ચુકેલો અથવા હજી તો ઉગવાનો	
તે છતાં તેના દ્રષ્ટિ મર્યાદા ઉપર આખો દેખાવ	
નજરે પડવાનું કારણ	... ૨૧૭
ઝંકળું	... ૨૨૧
ધ્રુવો ઉપરની રાત અધારી ન હોતાં રોશનીઆળી	
હોય છે	... ૨૨૩

## બાબ ચોથો.

ચંદ્રમા.

ચંદ્રમા (ચિત્ર) ...	... ૨૨૪
---------------------	---------



ચંદ્રમા ચાંદરાણું કયાંથી અને કેમ આવે છે ? ...૨૨૮

ચંદ્રમાનું પુનમને દિવસે ગૃહણ ન થતાં આજી

દેખાવાનું કારણ (ચિત્ર) ... .. ૨૨૯

ચંદ્રમાના બુદ્ધે બુદ્ધે વખતે બુદ્ધા બુદ્ધા દેખાવાના

કારણ (ચિત્ર) ... .. ૨૩૫

ચંદ્રમાના બુદ્ધા બુદ્ધા દેખાવો (ચિત્ર) ... .. ૨૪૨

ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફર્યા

છતાં તેના પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ જવાના દેખાવ

ની સમજણ ... .. ૨૪૪

ચાંદરાતને દિવસે ચંદ્રના આગળીઆળાં શિંગડાં

ઉત્તર તરફ ફરેલાં કાંઈ ? ... .. ૨૪૮

ચાંદરાતના ચંદ્રના અધારામાં રહેલો સઘળો સફેદ

જેવો દેખાતો ભાગ નજરે પડવાનું કારણ ..... ૨૫૦

ચંદ્રના પીરિઆદીકલ અને સાઈનાદીકલ મહિના

વિષે (ચિત્ર) ... .. ૨૫૪

ચાંદરાત અને પુનમનો દિવસ એક વરસને જે મ-

હિનાને જે દિવસે આવે છે તેજ મહિનાને તેજ

દિવસે ખીજ ત્રીજ એમ વરસોએ આવતા નથી

પણ નવદીક ૧૯ વરસ રહીને આવે છે .... ૨૫૭

હજારો વરસો લગીના ચાંદરાત પુનમનો વખત દે-

ખાડનાર કોઠો ... .. ૨૫૯

ચાંદરાત પુનમનો વખત જોધવાની રીત ... .. ૨૬૦

## બાળ પાંચમો.

### સૂર્ય તથા ચંદ્ર ગૃહણો.

ચંદ્રગૃહણો...	...	...	...	...	...	...	૨૬૨
આખું ચંદ્રગૃહણ (ચિત્ર)	...	...	...	...	...	...	૨૬૪
પા અર્ધા કે પોણા ચંદ્રગૃહણો...	...	...	...	...	...	...	૨૭૦
કોઈ ચંદ્રગૃહણ ચાર કલાક તો કોઈ અર્ધાંજ કલાક- નું કાંએ ? (ચિત્ર)	...	...	...	...	...	...	૨૭૨
થઈ ગયલાં અને થવાના સૂર્ય અને ચંદ્રગૃહણોના વખત બતાવનાર કોઠો	...	...	...	...	...	...	૨૭૬
સૂર્યગૃહણો...	...	...	...	...	...	...	૨૮૨
સૂર્યના આખાં અને કંકણાકાર ગૃહણો (ચિત્ર).....	...	...	...	...	...	...	૨૮૫

## બાળ છઠો.

### ભરતી તથા ઝોટ.

ભરતી તથા ઝોટ (ચિત્રા)	...	...	...	...	...	૨૯૧
વળી જડત્વને લીધે ભરતી મોડી થાએ છે	...	...	...	...	...	૨૯૮
કોઈ વાર ઘણી મોટી તો કોઈ વેળા ઘણી નાની ભરતી થવાનું કારણ ?	...	...	...	...	...	૩૦૩
ભરતી ઝોટ થવાના વખતનો એક વરસનો કોઠો	...	...	...	...	...	૩૦૮
વખતની વેહેંચણી	...	...	...	...	...	૩૧૪
પોપ ગ્રેગરીનું પંચાંગ	...	...	...	...	...	૩૧૭

## બાળ સાતમે.

સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!!

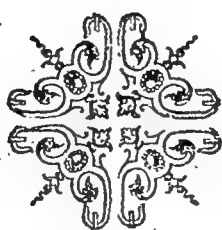
સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!!	...	...	...	૩૧૯
ઓરાવન નામના તારાનું ઝુમખું (ચિત્ર)	...	...	...	૩૨૬
પૃથ્વી અને તારા વચ્ચે છેડું.	...	...	...	૩૩૦
સમ રાશી તારાનું ઝુમખું	...	...	...	૩૩૬
પીરિઓદીકલ સ્તાર્સ	...	...	...	૩૩૭
મૃદ્ધિમાં કોઈ ગોળો સ્થિર નથી-તારાની પણ ગતિ છે.	...	...	...	૩૪૦
ખેવડા ત્રેવડા તારાઓ-તારાઓ વચ્ચે પણ આકર્ષણની	...	...	...	૩૪૬
હૈયાતી	...	...	...	૩૪૬
સઘળાં સૂર્ય મંડળોના વિસ્તાર	...	...	...	૩૫૦

# THE PRAISE OF GOD.

## ધશ્વર સ્તુતિ.

રે સર્વ શક્તિમાન સાહેબ ધણી !  
 તું કિરતારથી કેવીક કંઈ કુદરત બની !  
 કંઈ કેવી કળાથી તે સૃષ્ટિ સરજી !  
 જેની જાણ જગતમાં ન હશે હજી !  
 પવિત્ર ને પ્યારા જો પરવરદેગાર !  
 પૃથ્વી, આણી, પાણીના પેદા કરનાર !  
 જોમેરના ચરખનો અજબ અમત્કાર !  
 સૂર્ય ચંદ્રના અમત્કારીક ચિતાર !  
 તેમના વેગજાપણા, વેગ, વિસ્તારનો વિચાર !  
 સૌ દેખાડેછે ડહાપણુ ને દોલત અપાર.  
 આ ગૃહની ગતિ, ગણિતની ગણતરી  
 થી થતી ગરમી કે થરથરતી ઠંડી !  
 રખે રાખેલા રાત્રીના રખેવાળ—  
 અજકતા ચંદ્રમા—ની ચુપકીદી ચાલ  
 થી દેખાતા દંરોજના દેવદત્ત દેખાવ !  
 સેતારા સૂર્યના સુશોભિત શોભાવ !  
 સૂર્ય—ચંદ્રગૃહણું ને ગગનનું જ્ઞાન !  
 ખાતેન ખારીક ખેરંચ ગૃહોનું જ્યાન !  
 રવિ મંડળ, રેતુ, રાશીચક્ર ને રાત !  
 પ્રભાકરથી પડતી પ્રકાશિત પ્રભાત

પછી પેહેરતી પૃથ્વી પોતાના પોશ્ચાક—  
 ફિરજોના મવાહ, મતાપી ન પાક !  
 વગેરે વગેરેની વાસ્તવિક વાત  
 જાણાવે છે જગદીશની જેહેમત અથાગ.  
 આ લુભીપર ભેગી થતી ભરતી આટ  
 ની નૌકાશાસ્ત્રીઓની નાંધેલી નાધ.  
 ઉપરથી આપણને આવે એવો બોધ  
 કે કરીએ તે ફિરતારના કૃત્યોની શોધ !  
 અજબ એની એવી અમૂલ્ય કીર્તિ !!  
 કહે આનો કર્તા કે૦ બી૦ હી. !!!



# જ્યોતિષ વિદ્યા અથવા સૃષ્ટિ રચના ગ્રંથ.



## INTRODUCTORY CHAPTER.

### આકાશનો આભાસ.

હે પ્રિય વાંચનાર ! જો તું કદરતી વિદ્યા જાણવાના શાખીલા હોયે, પણ તેથી અજ્ઞાન હોયે, અને જો તું તારા પેદા કરનાર પરવરદેગારની મહાભારત કારકીર્દી-અગોળ વિદ્યાનું કાંઈક જ્ઞાન મેળવવાને ઇચ્છાતુર હોયે, તો તું એક દિવસે એક ખુલ્લાં અને બોહોળાં મેદાનમાં આવેલી ઉંચી ટેકરી ઉપર જઈ, યા કોઈ સગવડે સ્થપાયેલી ઉંચી જગો ઉપર તારું મકાન કરી, ત્યાંથી એક અંધારી રાતે વાદળ વગરના એક સ્વચ્છ આકાશ ઉપર ચોતરફ નજર ફેંક. આમ કર્યા આગમજ તેં પૃથ્વી તેમજ આકાશ વિષે શું વિચાર પાંધ્યો હશે ? આમ કર્યા આગમજ તેં પૃથ્વી તેમજ આકાશ વિષે એવો ખ્યાલ પાંધ્યો હશે કે તે સઘળું જેવું દિસે છે તેવું સ્થિર હાલતમાંજ જાણે છે. પેહેલી નજર આકાશ લાણી ફેંકતાં તને એવું લાગશે કે તમામ સૃષ્ટિના જાણે મોટા બે નિલાગ થયા છે, જેમાંના એક આપણી પૃથ્વી, અને બીજો, આ-

(૨)

આકાશનો આભાસ.

પણા માથાં ઉપર લટકેલું અતિ મોટું ધૂમટના આકારનું હવાઈ છત્તર—આકાશ છે, અને એ આકાશ અને આપણુ. એ ખંનન પૃથ્વીએ જાણે પોતા ઉપર ટેકવી રાખ્યું છે.

એ પ્રમાણુ પહેલાં તો ગમે તેવા વિચારો તારા મનમાં વાસો કરી બેઠા હશે, પણ બ્યારે તું ઉપર કહેલી મેદાન માંહેલી કોઈ ઉંચી જગો ઉપરથી એકાદ સ્વચ્છ અધારી રાતે સઘળે આસપાસ અવલોકન કરવાનું થોડાક કલાક લગી જાશો, તો કેવી ખરેખરી હકીકત રહેતે રહેતે અજવાળામાં આવતી જશે ! એટલે આકાશ કે જે હાલ્યા ચાલ્યા વગરનું તમામ સ્થિર લાગે છે, તેમાં કેવો અજાયબ જેવો ફરફાર થતો જણાશે ! આકાશમાં ચારે દિશાએ ફરતા તારા કેવા એક જગોથી ખીજી જગોએ ન જણાય એવી ચુપકીદી ભરેલી ધીમી કુચ કરતા હોય એમ દેખાશે ! પૂર્વ ભણીના તારાની તપાસ કરી હશે, તો તેઓ કેવા દ્રષ્ટિ મર્યાદાના ગોળ ચકરડાંની નીચેથી એક પછી એક એમ સૂર્ય મિસાલે ઉગતા હોય એમ ઉપર આવતા જણાશે ! અને પશ્ચિમ દિશા તરફ મોંહ ફરવી જતું હશે, તો એક પછી એક એમ તારા સૂર્ય આથમે તેજ મિસાલે અસ્ત પામી જતા જણાશે ! એમાં વળી ધ્રૂવના તારો કે જે દ્રષ્ટિ મર્યાદા ઉપર આવતો કદી જણાશે નહીં,

તેની આસપાસ આકાશનું ગોળ ધૂમટ કેવું ૨૪ કલાકમાં એકવાર ફરતું હોય એમ જણાશે !

એ પ્રમાણે આકાશ ઉપર રોજનું અવલોકન કરવાનું જરી રાખતાં વળી એવું નજરે પડશે કે તેમાં ચોંટલા તારાઓ કે જ્યોત્સ્ના એક બીજાથી હંમેશાં સરખે છેટે રહેલા માલમ પડે છે, તેમાં કેટલાક સૌથી વધારે ઝળક ધરાવનારા બીજા થોડાક ગણતરીનાં તારા જેવા દ્વિસતા પ્રકાશિત પદાર્થો એક જગાથી બીજી જગાએ ચોકસ સુદતે ગયલા હોય એમ જણાશે. ઘણાક મહિનાઓની સામટી તપાસ ઉપરથી તેઓ કોઈ વખતે પશ્ચિમથી પૂર્વ બાજુ ભણી જતા જણાશે ! બીજી વેળા તેઓ પાછા ફરતા અને કેટલીક વખતે તેઓ કેવા સ્થિર જણાશે ! જેમને એ સુજબની અહીંથી તહીં ભટકવાની ચાલ ઉપરથી ‘ભટકવું’ અર્થ થતા ગ્રીક શબ્દનું ગૂજરાતીમાં વપરાતું નામ ગૃહો આપ્યું છે, જે આપણી દુનીયા જેવી તેથી મોટી કે નાની વિસ્મય પમાડે એવી દુનીયાઓ છે ! અને તેઓને મરકયુરી, વીનસ, અર્થ, માર્સ (સીરીસ, પેલા, જુનો વેસ્તા-જે બાકીના કરતાં ઘણાજ નાના છે) જુપીટર, સેટર્ન, યુરેન્સ અને નેપ્ચ્યુન કરી નામો મળ્યાં છે, જેમાંના પાંચ તો ઘણાજ પુરાતન જમાનાના જણાઈ ચુક્યા છે, અને બાકીના, હાલમાં દુરબીનની મદદ



(૪)

આકાશનો આભાસ.

વડે શોધાયા છે. એઓની તપાસ એક દિવસમાં કીધી હોએ તો તેઓ પણ તારા સૂર્ય-ચંદ્ર માફક પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી જતા જણાશે; પણ જો તેમની ગતિ એકાદ બે માસ લગી તપાસી હોએ તો જણાશે કે તેઓ આકાશના એક ભાગ ઉપરથી બીજા ભાગ ઉપર ખસેલા છે.

આપણી પૃથ્વી આસપાસ એક લંબગોળ કુંડાળામાં પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ૨૭ દિવસ ૭ કલાકમાં, અને પોતાની ધરી ઉપર પણ તેટલાજ વખતમાં ફરતો આપણો ચંદ્રમા પણ એક દિવસના અવલોકનથી તો પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી જતો જણાશે; પણ એકાદ અડવાડીઆંની તપાસ ઉપરથી જલદી પ્રગટ થશે કે તે પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી નહીં પણ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ન જણાએ એવી કુચ કરતો જાય છે. વળી આપણો સૂર્ય, કે જે સઘળા તારાઓ માફક ચારે દિશાથી ફરતાં ગોળ આસમાનમાં સ્થિર છે, તે પણ સઘળા તારાઓ પેઠે પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી રોજ જતો જણાય છે; અને એના પ્રકાશિત કિરણોની ઘણી લભકદાર રોશનીમાં દિવસને વખતે તારાઓની રોશની છુપાઈ જવાથી તે આપણને દેખાઈ શકતી નથી, પણ દુરબીનની મદદ વડે તેની રોશની દિવસે પણ જોવાઈ શકે છે, અને તેથી તેમની હૈયાતી સઘળે વખતે આપણી આગળ હાજર ને હાજર રહે છે, અને રાતની

વેળાએ સૂર્યની ગેરહાજરીને લીધે એ સઘળા તારા દુરખીન વડે સાદી આંખે પોતાની મેળેજ પ્રગટી નિકળે છે.

જે આકાશની પૂર્વ બાજુ ઉપર વરસને જુદે જુદે વખતે તેમાંના ચોક્કસ આળખાઈ આવે એવા તારાઓના ઝુમખાં (જેવું કે સપ્ત રાશી તારાનું ઝુમખું) ઉપર અવલોકન કર્યા કીધું હોય, તો એક દિવસને જેટલે કલાકે તે તારાનું ઝુમખું આસમાનના જે ભાગ ઉપર વાંચનારે જોયું હશે, તેજ તારાનું ઝુમખું ત્રણ માસ વિત્યા કેડે તેટલેજ કલાકે આસમાનના તેજ ભાગ ઉપર ન જણાતાં પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી કુચ કરી ગયલું દેખાશે. દાખલા તરીકે જો વાંચનારે એક દિવસે રાતે આઠ કલાકે પૂર્વ દિશાની દ્રષ્ટિ મર્યાદા ઉપર આવેલા એ અથવા ગમે એવાં ખીજ તારાનાં ઝુમખાંને ધ્યાનમાં રાખ્યું હશે, અને તેજ ઝુમખાંને ત્રણ માસ વિત્યા કેડે તેટલે કલાકે તેજ જગા ઉપર તે પાછું જોવાના પ્રયત્ન કરશે, તો ત્યાં તે ન જણાતાં છેક પશ્ચિમ દિશા ભણી કુચ કરી ગયલું અને ખરાખર તેને મથાળે આવેલું જણાશે. પણ વળી જે દિવસે આઠ કલાકે તે ઝુમખાંને વાંચનારે પૂર્વદ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર જોયું હોય, તેજ દિવસે આઠથી બાર કલાક લગી જો તે તે ઉપરજ તપાસ કરશે, તો તે ઝુમખું કે જે ત્રણ માસમાં આટલો રસ્તો કાપી ગયું હતું,

(૬)

આકાશનો આભાસ.

તેટલોજ રસ્તો થોડાકજ કલાકમાં કાપી જઈ મથાળે નહીં તેમજ પૂર્વદ્રષ્ટિમર્યાદા કે જ્યાં તે હતું, ત્યાં પણ નહીં, પણ હવે પશ્ચિમ દિશાની દ્રષ્ટિમર્યાદા તરફ આવી ગયલું જણાશે, અને આ પ્રકારના ભેદ વિષે વાંચનાર એકદમ ખોલાસા મેળવી શકશે નહીં.

ત્યારે ચંદ્ર, સૂર્ય, તારા, વગેરે આકાશી પદાર્થો એક દિવસના અરસામાં પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી જતા કેમ જણાય છે ! અને પેલું ધ્યાનમાં રાખેલું તારાનું ઝુમખું આસમાનના એક ભાગ ઉપરથી એકસ ખીજા ભાગ લગી ત્રણ મહિને, અને તેટલોજ ખીજા ભાગ વળી થોડાજ કલાકમાં તે ઝુમખું આજી જતું શા ભેદથી નજરે પડતું હશે ! તેના ખોલાસાની સમજ જો વાંચનાર પૃથ્વીની પોતાની ધરીપરની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની ૨૪ કલાકની, તેમજ તેની સૂર્ય આસપાસની પણ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીનીજ ૩૬૫ દિવસની ગતિથી જાણીતો હશે તો જલદી પડી જશે; એટલે કે પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની એક વરસની ગતિને લીધે પૂર્વદ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર ધ્યાનમાં રાખેલું તારાનું એકસ ઝુમખું જે દિવસને જેટલે કલાકે પૂર્વદ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર દેખાયું હતું, તે દિવસ પછી ત્રણ માસ વિત્યા કેડે તેજ તારાનું ઝુમખું તેટલેજ કલાકે પૂર્વદ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર નહીં

પણ મથાળે માલમ પડશે. અને એજ ઝુમખું, જે દિવસે નેટલે કલાકે પૂર્વ દ્રષ્ટિ મર્યાદા ઉપર દેખાયું હતું તેજ દિવસે અને તેજ વખત પછી થોડાજ કલાકમાં, પૃથ્વીની પોતાની ધરીપરની પશ્ચિમથી પૂર્વ લાગુની ગતિને લીધે, એકદમ મથાળે માલમ પડશે, કે જે બંને ગતિ વિષેની સાબીતી આગળ આપી છે. ત્યારે એ પ્રમાણુ ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ શુમારે એક માસમાં, અને પૃથ્વી આમ ચંદ્રને પોતાની આસપાસ ફરવતી ફરવતી સૂર્ય આસપાસ શુમારે ૩૬૫ દિવસમાં, કેવી રીતે ફરી શકતાં હશે ! વળી પૃથ્વી જેવી તેથી બીજી મોટી કે નાની દુનીઆઓ સુરજ આસપાસ એજ મુજબ ચાકસ વખતમાં કેવી અનઅન્ય જેવી રીતે અને શા આધારથી ફરી શકતાં હશે ! તેની બરાબર સમજ પડે એટલા માટે જે આધારથી તેઓ આ પ્રમાણુ અકેક આસપાસ ફરે છે તે આધારની કાંઈકે સમજ પાડવાના પ્રથમ પ્રયત્ન કરીએ; અને તે આધાર આકર્ષણ શક્તિ છે.

સૂર્ય, ચંદ્ર, અને પૃથ્વી, તેમજ બીજા ગૃહો તથા તેમના ઉપગૃહો—ચાંદા—ની એક બીજા ઉપર તેમના કદ, છેટાં, તથા નક્કરપણાના પ્રમાણુ પ્રમાણુ જે જેવાણુ શક્તિ થવાથી તેઓ આમ અકેક આસપાસ ફરતાં થયા છે, તે જેવાણુ શક્તિની હવે કાંઈકે સમજ પાડીએ.

(૮)

આકર્ષણ શક્તિ.

## ATTRACTION.

આકર્ષણ શક્તિ.

આકર્ષણ શક્તિ એટલે એક પદાર્થની બીજા પદાર્થ તરફ ખેંચાઈ જવાની વળણ. જે ખેંચાણ શક્તિથી લોહ-ચુંબક સોયને ખેંચે તરફ ખેંચી લે છે, તે ખેંચાણ શક્તિને 'લોહચુંબિતાકર્ષણ શક્તિ' (Magnetism) કહે છે. જે આકર્ષણ શક્તિથી એક પીછું ઇલેક્ટ્રીકલ કન્ડક્ટર આગળ ખેંચાઈને લટકી રહે છે, તેને વિદ્યુતાકર્ષણ શક્તિ (Attraction of Electricity) કહે છે; જે ખારીક રજકણોના એક પથ્થર બનેલા છે તે રજકણો એક બીજા સાથે જે ખેંચાણ શક્તિથી ખેંચાઈ રહેલી છે, તે ખેંચાણ શક્તિને સ્નેહકર્ષણ શક્તિ (Attraction of Cohesion) કહે છે. એ જ પ્રમાણે જે આકર્ષણ શક્તિથી સૃષ્ટિમાં સમાયલા સઘળા નાના કે મોટા આકાશી ગોળા વગેરે પદાર્થો એક બીજા તરફ તેમના કદ, નક્કરપણા, તથા છેટાંના પ્રમાણ પ્રમાણે ખેંચાયેલા છે, તે આકર્ષણ શક્તિને ગુરૂત્વાકર્ષણ (Attraction of Gravitation) કહે છે. એ જાતની ખેંચાણ શક્તિથી એક મોટી વસ્તુ ખેંચેલા નાનીને ખેંચે તરફ ખેંચે છે. પૃથ્વી ખેંચેલા સપાટી ઉપરની સઘળી ચીજો.

સાથ સરખાવતાં અતિ ઘણી મોટી હોવાથી, તેની સપાટી ઉપરની સઘળી નાની મોટી ચીજોના એક બીજા ઉપર થતાં જિંચાણની અસર પોતે તે ચીજોને પોતાના અતિ મોટાં જિંચવાના બળથી પોતાની સપાટી ઉપર જિંચેલા રાખીને થવાં દેતી નથી; જે કારણ થકી આપણ સર્વે પૃથ્વીની સઘળી બાજુએ વસી શકીએ છીએ, અને તેથીજ આસમાન તરફ ફેંકેલા એક પથ્થર, તેના ફેંકાયેલાં બળની હદ પુરી થાયે ત્યાં સુધી આકાશ તરફ જઈને તે તરફજ ફેંચે ઊડી ન જતાં પૃથ્વી ઉપરજ પાછો પડે છે. એજ જિંચાણ શક્તિને લીધે સૌથી મોટામાં મોટો પદાર્થ સુરજ, પોતાની તરફ પૃથ્વી તેમજ સઘળા ગ્રહોને જિંચે છે, અને પૃથ્વી પોતાથી નાના ચંદ્રમાને પોતા તરફ જિંચેલા રાખે છે.

જેમ એક માણસ એક પથ્થર લાધેલી ગોફાણને પોતાના હાથ વતી ગોળ ગોળ ફેરવ્યા કરે, અને તે માંહેલા પથ્થર ઉપર જે જિંચાણ શક્તિ લાગુ પડેલી તેના જાણ્યામાં આવે, જેવી કે એક તો હાથ દારીથી પથ્થરને પોતાના તરફ જિંચે, અથવા પથ્થર હાથ તરફ જિંચાઈ જવા માગે, તે મજ બીજું, પથ્થર એક બાજુએ હાથ ગમી જિંચાઈ જાય તો બીજી તરફ તે તેથી દુર ફેંચે ઊડી જવાની વળણ ધરાવે. એવી રીતની હાથ તરફની તેમજ તેથી દુરની એવી મ-

ધ્યાકર્ષક (મધ્ય બિંદુ તરફ ખેંચનારી) અને મધ્યાત્સારી (મધ્ય બિંદુથી દુર ફેંકાઈ જવાની) નામની બે બાબતોની પથ્થર ઉપર ખેંચાણ શક્તિ હોવાથી તે બેમાંની કોઈ બાબત તરફ ખેંચાઈ ન જતાં વચલો રસ્તો લઈ હાથની આસપાસ ફરે. હવે જો હાથ અને પથ્થર વચ્ચેનું ખેંચાણ બંધ પડે યાને દારી તુટી જાય, કે નહીં તો ગોફાણ માંહેલા પથ્થરને તેમાંથી છોડી દઈ ઉરાડી દેવામાં આવે તો તે પથ્થર હાથ તરફ પણ ખેંચાયલો રહીને તે આસપાસ હવે ફરવાનું બંધ કરીને આઘો જઈ ઉડી પડે. જો તે પથ્થરની આઘો જઈ ઉડી પડવાની વળણ પથ્થરને સ્થિર રાખીને બંધ કરવામાં આવે, અને ગોફાણમાંજ પથ્થરને રાખી મુકવામાં આવે, તો તે કેથે ફેંકાઈ ન જતાં હાથ તરફજ ખેંચાયલો રહી થાકે છે; તેમ સુરજ આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહો અને સુરજ વચ્ચે પેલા ગોફાણમાં લાધેલા પથ્થરપર થઈ તેવીજ મધ્યાત્સારી (Centrifugal) અને મધ્યાકર્ષક (Centripetal) નામની બે ખેંચાણ શક્તિ હોવાત હોવાના કારણથી, અને સુરજ તેની આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોના સામટાં કરેલાં કદ કરતાં પણ કંઈ ૭૦૦ ગણો મોટો હોવાથી, સઘળા ગૃહો બંને ખેંચાણ શક્તિમાંની કોઈને તાબે ન થતાં વચલો રસ્તો લઈ એક બીજી આસપાસ ગોળ ગોળ ભ્રમતાં

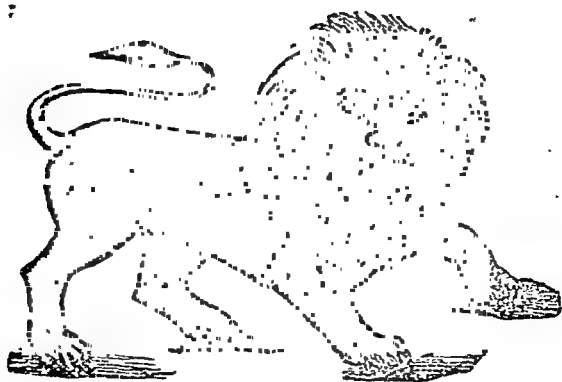
મચ્છર મગતરાંની માફક સુરજ આસપાસ ફરતા જારી થયા છે. હાથ અને પથ્થર વચ્ચે ગોફણની દારીનું બંધન છે તેમ સૂર્ય અને ગૃહો વચ્ચેનું બંધન આણુદીઠ કે કલ્પિત સમજવું. જો સઘળા ગૃહોની સુરજથી કેચે ઉડી જવાની વળણ નહીં હોય, યાને તેઓ સુરજ આસપાસ ફરતા બંધ પડે, તો તે સઘળા સુરજના પેટામાં જિંચાઈ આવી અથડે. તેમજ જો સુરજ અને ગૃહો વચ્ચેનું પેલું કલ્પિત બંધન બંધ પડે તો સઘળા ગૃહો અખુટ જગ્યાની ઊંડાઈએ જમાનાના જમાના વહી જાય તો પણ સિધી લીટીમાં કોણ જાણે કહિંના કહિં કેચે ઉડયા જાય. એવાંજ કારણને લીધે દુકંમાં દાકટર હુએલના કહેવા પ્રમાણે સૃષ્ટિમાં સમાયલા સઘળા આકાશી ઉડતા ગોળા સૂર્ય, પૃથ્વી, તેમજ સઘળા ગૃહો, તેમના જુદા જુદા ચંદ્રમા વગેરે અકેક ઉપર તેમના કદ નક્કરપણા તથા છેટાંના પ્રમાણ પ્રમાણે જિંચાણ શક્તિ કરે છે. સૂર્ય તો ઉપર કહ્યું તેમ સઘળા ગૃહો સાથે સરખાવતાં અસાધારણ મોટાં કદનો હોવાથી સઘળા ગૃહોને પોતા આસપાસ ફરવું છે. પૃથ્વી અને ચંદ્રમા વચ્ચે ખીજ આકાશી પદાર્થોના અકેક સાથના છેટાં સાથે સરખાવતાં ઘણાંજ નાના અંતર હોવાથી, અને ચંદ્ર પૃથ્વીથી ૪૯ ગણા નાનો હોવાથી, તે આપણી પૃથ્વી આસપાસ લગલગ એક મહિને ફરી રહે છે. તેમજ



(૧૨)

આકર્ષણ શક્તિ.

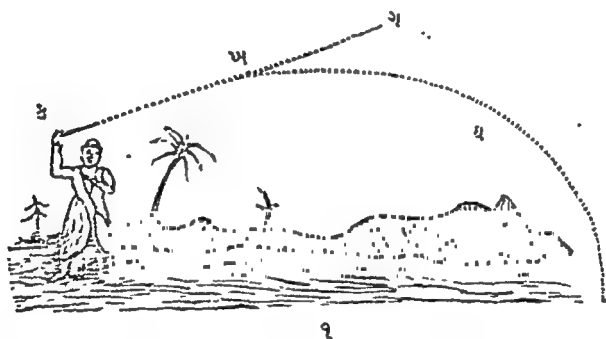
જુપીટર, સેટર્ન, યુરેનસ, અને નેપ્ચ્યુન નામના ગૃહોની આ-  
સપાસ તેમના જુદા જુદા ચંદ્રમાઓ ચાકસ વખતમાં એજ  
કારણથી ફરતા થયા છે. જે વિષેનું કંઈક વર્ણન તેમની  
જુદી જુદી ખાખદોમાં આપ્યું છે.



## PLANETS' REVOLUTION EXPLAINED

ગૃહો સુરજ આસપાસ ગોળ કેવી રીતે ફરી  
શકે છે તેની સમજણ.

એ પ્રમાણે ગૃહોની સુરજના મધ્ય બિંદુ તરફ ખેંચા-  
વાની તેમજ તેથી દુર ફેંકાઈ જવાની એવી બે ખેંચા-  
ણ શક્તિ હોવાથી બંનેમાંનો કોઈ તરફ ખેંચાઈ ન જતાં  
તેઓ વચ્ચે રસ્તો લઈ સુરજ આસપાસ કેમ ફરે છે તેનું  
કંઈક જ્ઞાન અજમાએશથી નીચે મુજબ મળે છે:-



આ પાસે પાડેલાં ચિત્ર પ્રમાણે જો એક દડાને આ-  
કાશ તરફ એક માણસથી ફેંકવામાં આવે, અને તે દડા-  
થી ગોટા પદાર્થ પૃથ્વીનું તે ઉપર ખેંચાણ ન હોય, તો  
તે દડો સિધીજ લીટીમાં આકાશ ભણી કયે કય કયો જા-  
ગે. પણ જો દડો હાથમાંથી છુટો કે તે ઉપર ગુરુત્વા-

કર્ષણ શક્તિ લાગુ પડેલી હોવાથી તે પૃથ્વી ભણી ખેંચાવા લાગ્યા ઉપરાંત તેની ખેંચાઈને સામી ખાબુએ જવાની મં-  
ળી એ ખેંચાણુ શક્તિ હોવાથી તે સિધી લીટી ક ખ ગ માં  
જઈ ન શકતાં તેમજ એકદમ હાથમાંથી છુટયા પછી પૃથ્વી  
ઉપરજ ખેંચાઈ ન પડતાં, ગોળ ચક્ર ક ખ ઘ લીધા પછી  
ફેંકાઈ જવાની શક્તિ પુરી થયાથી પૃથ્વીના ખેંચાણુને તા-  
બે થઈ તે ઉપર પડે છે. એજ પ્રમાણે ગૃહોને તે સર્વ શ-  
ક્તિમાન સાહેબે સિધી લીટીમાં ફેંકેલા, અને તેઓના મો-  
ટા પદાર્થ તરફની ખેંચાણુ શક્તિ પણ રાખેલી, તેથી તેઓ  
સિધા ક્રમે ઉડી ન જતાં, તેમજ મોટા પદાર્થ તરફ પણ ખેં-  
ચાઈ ન જતાં, ગોળ ગોળ સુરજ આસપાસ ફર્યા કરે છે.

## CONDITIONS OF ATTRACTION.

### આકર્ષણ શક્તિની શરતો.

સુરજ અને સેતારા અથવા ગૃહો વચ્ચેની ઉપર કહ્યા પ્રમાણેની  
આકર્ષણુ શક્તિ સઘળે એકજ નથી; યાને નેટલી ખેંચાણુ  
શક્તિથી સૂર્ય પૃથ્વીને ખેંચે છે તેટલીજ આકર્ષણુ શક્તિથી  
તે કાંઈ બુપીટર, સેટર્ન, વગેરે ગૃહોને ખેંચતો નથી,—પણ  
ગૃહોના સુરજથી વધતાં જતાં છેટાંના પ્રમાણુ પ્રમાણુ તેઓ

ઉપર થતાં સુરજના ઝિંચાણમાં ઘટાડો થતો જાય છે. સૌથી મોટામાં મોટો પદાર્થ સૂર્ય પોતાની આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોને કે ગૃહો પોતાના જુદા જુદા ચંદ્રમાને પોતાની આસપાસ જે ઝિંચાણ શક્તિથી ફરવે છે તે ઝિંચાણ શક્તિ નીચે મુજબની શરતોથીજ થાય છે.

૧ જેમ જેમ એક મધ્ય બિંદુથી છેદું વધતું જાય તેમ તેમ તે છેદાંના ચારસ મૈત્ર નેટલે તફાવતે આકર્ષણ શક્તિ ઓછી થતી જાય છે. એટલે ધારો કે સૂર્યના મધ્ય બિંદુથી સુરજ આસપાસ ફરતો પેહેલો ગૃહ ‘મરક્યુરી’ (બુધ) નેટલો દુર છે તે કરતાં ઝવડો દુર બીજો ગૃહ ‘વીનસ’ હોય તો ૨ ના ચારસ ૪ હોવાથી ‘વીનસ’ ઉપરની ઝિંચાણ શક્તિ ‘મરક્યુરી’ ઉપરની ઝિંચાણ શક્તિ કરતાં ચાર ગણી ઓછી થશે; અથવા નેટલી ઝિંચાણ શક્તિથી વીનસ ઝિંચાણે તેથી ચાર ગણી વધારે ઝિંચાણ શક્તિથી ‘મરક્યુરી’ ઝિંચાઈ ફરશે. હવે જો નેટલો ‘વીનસ’ દુર છે તે કરતાં ‘મરક્યુરી’ ચાર કે આઠ ગણો ઓછો દુર હોય તો સુરજની ‘વીનસ’ ઉપર નેટલી ઝિંચાણ શક્તિ થઈ શકે તે કરતાં ‘મરક્યુરી’ ઉપર  $4 \times 4 = 16$  કે  $8 \times 8 = 64$  ગણી વધારે થાય, યાને જેમ જેમ એક ગૃહ સુરજના મધ્ય બિંદુની નજીક જતો જાય, અથવા આપણો ચંદ્રમા પૃથ્વીના

મધ્ય બિંદુ તરફ આવતો જાય, તેમ તેમ તેઓ ઉપર સૂર્ય તેમજ પૃથ્વીના આકર્ષણ શક્તિના બળમાં ઉપર કહેલી શરત મુજબ વધારો થતો જાય.

જો આપણી પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ૧૬ ફીટની ઉંચાઈએથી એક પથ્થર નાખવામાં આવે, અને તેટલી ઉંચાઈએથી તે પથ્થર પૃથ્વીની સપાટી લગી કુચ કરતાં ધારો કે બરાબર એક સેકન્ડ લગાડે, તો તેજ પથ્થર, ૮૦૦૦ મૈલની ઉંચાઈએથી પૃથ્વી તરફ કુચ કરતાં પેહેલી સેકન્ડે ચારજ ફીટને હિસાબે કુચ કરે એટલી ઓછી આકર્ષણ શક્તિથી ખેંચાશે. જો તે પથ્થર ૨૪૦૦૦૦ મૈલની ઉંચાઈએથી પૃથ્વીની સપાટી તરફ કુચ કરવા માટે ઉપડે તો તે પેહેલીજ સેકન્ડે એક ઇંચના ૨૦ મા ભાગ જેટલું ચાલવાની ઝડપે કુચ કરે યાને તેની ગતિ આપણને લગભગ અણદીડ અને સ્થિર જેવી દિસે.

વળી જુઓ આપણી પૃથ્વી પોતાના બંને ધ્રુવો આગળથી ચપટી છે અને વિષુવવ્રત (Equator) આગળના ભાગો આગળથી કુલેલી છે જેથી ધ્રુવ તરફના ભાગો વિષુવવ્રત આગળના ભાગો કરતાં પૃથ્વીના મધ્યબિંદુની વધારે નજદીક છે. ત્યારે એક વસ્તુનું વિષુવવ્રત ઉપર ૧૯૪ પૈંડ વજન થાય તો તે કરતાં તેજ વસ્તુનું ધ્રુવ ઉપરના ભાગો

ઉપર ૧૮૫ પૌંડ વજન થવાનું કારણ તે ચીજ પૃથ્વીના મધ્યબિંદુની વધારે નજદીક આવ્યાથી તે ઉપર જેંચાણ શક્તિ વધી તે છે.

એજ પ્રમાણે મધ્યભાગ ઉપર એક માણસ નેટલી ઉંચાઈ કુદી શકે તેટલીજ ઊંચાઈ તેજ માણસ ધ્રુવ ઉપરના ભાગે ઉપર ન કુદી શકતાં ઘણી ઓછી. ઊંચાઈ કુદે, કેમકે ત્યાં જેંચાણ વધારે છે.\*

૨. ઉપર કહ્યા મુજબની આકર્ષણ શક્તિની એક શરત ઉપરાંત બીજી એ છે કે પદાર્થો એક બીજા તરફ જે તત્વોના તેઓ બનેલા છે તે તત્વોના જથ્થાના પ્રમાણ પ્રમાણે અકેક તરફ જેંચાય છે, જેથી લાકડાંના એક કુટ ઘેરાવાના દડો તેટલાજ ઘેરાવાના એક સીસાંના દડા કરતાં હલકો હોવાથી, યાને સીસાંના દડા કરતાં ઓછો નક્કર હોવાથી તે ની સીસાંના દડા તરફ જેંચાણ શક્તિની વળણ હોએ છે.

\* જુપીતર નામના ગ્રહ ઉપર ગુરૂત્વાકર્ષણ એટલું નાનું છે કે એક માણસ ચોતાની બેવડી ઉંચાઈ ત્યાં સેહેલાઈથી કુદી શકે—અને ‘યુરેનસ’ ગ્રહ ઉપર એક માણસ ૮૦ ફીટની ઉંચાઈ સેહેલાઈથી કુદી શકે એટલી તે ગ્રહના મધ્ય બિંદુની જેંચાણ શક્તિ છે. જ્યારે સુરજ ઉપર જેંચાણ શક્તિ એવડી તો મોટી છે કે અગર જે એક માણસને તેની સપાટી ઉપર લઈ જવામાં આવે તો તે માણસ બહુ ૨૭ માણસના વજનથી પૃથ્વી ઉપર હુંદાઈ મરતો હોએ એમ કંચડાઈ મરે.

એ પ્રમાણુ સુરજ પૃથ્વી કરતાં કાંઈ લાંબો ગણા મા-  
ટો છે તોપણ તે કાંઈ પૃથ્વીની માફક એટલા બધા ઘટ ત-  
ત્વોના બનેલો નથી. પૃથ્વીના તત્વો કરતાં સુરજમાં ફક્ત  
૨૦૦૦૦૦ ગણા તત્વો વધારે છે અને તેટલા માટે નેટલી  
જેંંચાણુ શક્તિ પૃથ્વીની સુરજ ઉપર થઈ શકે તે કરતાં  
૨૦૦૦૦૦ ગણી વધારે સુરજ પૃથ્વી ઉપર કરે છે.

જો એક તોપમાંથી એક ગોળો આસમાન ભણી  
છાડવામાં આવે, તો જોવાજ તે ગોળો તોપમાંથી છુટો, કે તે  
ઉપર ગુરૂત્વાકર્ષણ શક્તિ લાગુ પડી ચુકેલી હોવાથી, તે વ-  
ધારે ન વધારે ઊંચો ચઢતો જતાં નેટલી આછી ન આછી  
થતી ઝડપે કુચ કરતો જશે, તેટલીજ વધારે ન વધારે ઝડપ-  
થી તે જમ જમ પૃથ્વીની સપાટી ઉપર આવતો જશે તેમ  
કુચ કરતો જશે, એટલે તે ગોળો ચોક્કસ છેટે પુગ્યા પછી અ-  
ન તેના ઊંચે ઉડી જવાના બળની ગુરૂત્વાકર્ષણ શક્તિને  
લીધે હવે આખેર આવવાથી જ્યારે તે પૃથ્વીપર પડવાનું  
શરૂ કરશે, તો જો તે પેહલીજ સેકંડમાં તે પૃથ્વીના મધ્ય-  
બિંદુથી ઘણા છેટે હોવાથી તે ઉપરની આકર્ષણશક્તિના પ્ર-  
માણુ પ્રમાણુ તે ૧૬ ફીટની ઝડપે કુચ કરશે તો બીજી સે-  
કંડમાં ત્રણ ગણી નેટલી વધારે એટલે ૪૮ ફીટની ઝડપે  
જેંંચાશે. ત્રીજી સેકંડમાં પાંચ ગણી વધારે, એટલે ૮૦

ફીટની ઝડપે, ચોથી સેકંડમાં સાત ગાળી વધારે, એટલે ૧૧૨ ફીટની ઝડપે, એ પ્રમાણે તે ગોળો પૃથ્વીના દ્વિમધ્યબિંદુ નજદીક પોહોંચતો જવાથી, અને તેથી તે ઉપર આકર્ષણ-શક્તિ વધતી જવાથી, તે છેક સપાટી ઉપર આવી પુગે ત્યારે ઉપર કહ્યા પ્રમાણે તેની આકર્ષણશક્તિના બળમાં એકદમ વધારો થઈ જાય છે, એટલે કે પહેલી સેકંડમાં તે ગોળો ૧૬ ફીટની ઝડપે ખેંચાય છે, પણ પહેલી અને બીજી સેકંડમાં મળી ૬૪ ફીટ, અને ત્રણ સેકંડમાં ૧૪૪ ફીટ પડે છે અને એ પ્રમાણે ચોટલી સેકંડમાં તે ગોળો પડે તેટલી સેકંડની સંખ્યાને તેટલીજ સંખ્યાએ ગુણી અને જે આવે તેને પાછા ૧૬ એ ગુણ્યાથી જે આવે તેટલા ફીટ તેટલી સેકંડમાં તે ગોળો પડે. દાખલા તરીકે ચાર સેકંડમાં કેટલા ફીટ તે ગોળો ખેંચાશે તે શોધી કહાડવું હોય તો ચારને ચારેજ ગુણી જે આવે તેને પાછું ૧૬ એ ગુણ્યાથી જે ૨૫૬ ફીટ થયા તેટલા ફીટ ચાર સેકંડમાં તે ગોળો પડે છે.

એ પ્રમાણે કહ્યા મુજબનું પૃથ્વીનું પોતાની સપાટી ઉપરની ચીજો ઉપર ખેંચાણ ન હતું તો પૃથ્વીની પોતાની ધરીપરની ગતિને લીધે તેની સપાટીપરની તમામ વસ્તુ મધ્યાત્સારી શક્તિને લીધે કેથે ઉડી પડી નાશ પામતે.



કલ જેહાનનું બલું કરનાર હક-તાલા સાહેબે તમામ સૃષ્ટિની રચના કરી તેની આગમન આપણી પૃથ્વી તેમજ સઘળા ગૃહોને જોડેલા જોડાથી ફેંકેલા છે, તેટલાજ બળની સૂર્યની તેઓ ઉપર આકર્ષણ શક્તિ રાખેલી હોવાથી, પૃથ્વી તેમજ ગૃહો બનેલાની કોઈ શક્તિને તાબે ન થતાં, સુરજ આસપાસ ફરે છે; તેમજ ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ અને બીજા ગૃહોની આસપાસ તેમના ઉપગૃહો-ચંદ્રમા-ફરે છે.

એ પ્રમાણે તે સર્વ શક્તિમાન સાહેબે સૂર્ય સેતારા વગેરે તમામ આકાશી ઉડતા જોળાને એવાં તો અસાધારણ જોડાથી જોડેલા છે, કે જે દરેકનું અકેક ઉપર તેમના કદ છેટાં તથા નક્કરપણાના પ્રમાણ પ્રમાણ ખેંચાણ ન હોતે, તો કાંઈ જમાનાના જમાના વહી જતે, કે લાખો સદી ગુજરી જતે, તોપણ કાંઈ કહેવાય નહીં એટલી અખુટ જગતની કદિ વિચારી નહીં શકાય એટલી ઊંડાઈએ એક સિધીજ લીટીમાં દર સેકન્ડે હજારો હજાર મૈલની ઝડપે એ આકાશી ઉડતા જોળાઓ ઉડ્યા ઉડ્યા કોણ જાણે કહિં ના કહિં કુચ કર્યા જતે.

## THE ARRANGEMENT OF THE HEAVENLY BODIES.

સૃષ્ટિ રચનાનો સાદો ખ્યાલ.

સૃષ્ટિ રચનાનો જેવો તેવો પણ કાંઈક ખ્યાલ મેળવવા હોએ, તો એક ઘણું જ મોટાં કદનું માટલું કે તે જેવી બનાવટની કોઈ મોટી વસ્તુ લઈ, તે માંહેની તમામ ગોળ ફરતી સપાટી ઉપર તારાઓના ચિત્ર પાડો, અને તે ગોળ સપાટીને તારાઓથી ભરેલું આસમાન સમજો. તે માંટલાંના મધ્ય બિંદુએ વચોવચમાં સૂર્ય તરીકે સમજીને કાંઈ મોટી ગોળ વસ્તુ રાખો, અને તેની આસપાસ પૃથ્વી તેમજ સઘળા ગૃહો અને ધૂમકેતુઓને ફરતા સમજવા માટે નાના ગોળ દડા, અને પુછડીવાળા દડા ફરતા રાખો, અને તેમાંના ચોક્કસ દાણાની આસપાસ વધતી ઓછી સંખ્યાના ખીન્ન ઝીણા દાણા ઉપગૃહ કે ચંદ્ર તરીકે ફરતા રાખો, તો પછી આખું માટલું અને તે માંહેલી જણસો મળી આપણું સૂર્ય મંડળ અને આકાશ સમજાશે. અલખત માટલાંના ખુદલો ભાગ પુરી લીધેલો સમજવો.

(૨૨)

જુદાં જુદાં મંડળો.

## CHAPTER I.

### બાબ પેહેલો.

#### THE SOLAR SYSTEM OR THE COPERNICUS SYSTEM.

સૂર્ય મંડળ અથવા કોપર્નિક્સ મંડળ.

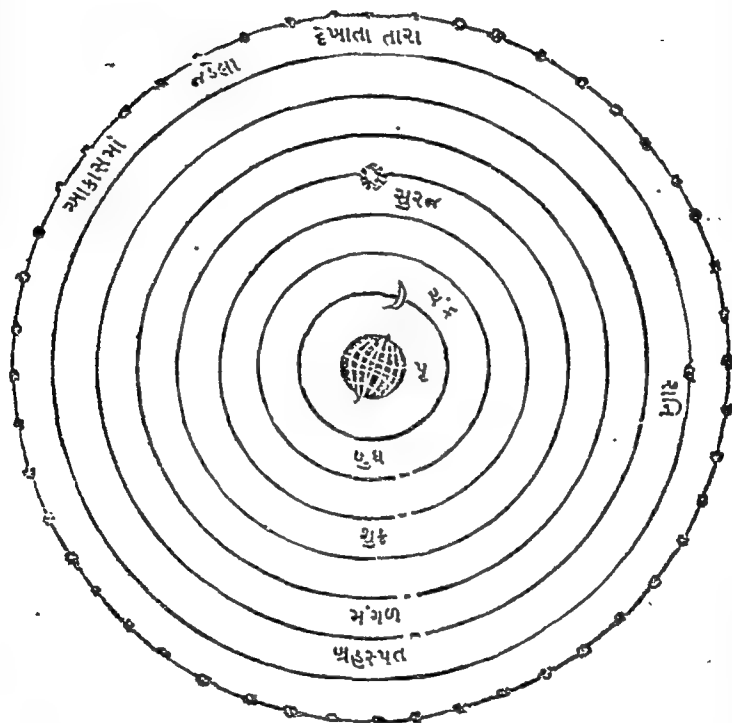
(તે સર્વ શક્તિમાન સાહેબની કરામતનો એક નજીવામાં  
નજીવો નમુનો.)

આજ સત્તર સદીથી પણ પુરાતન જમાનાના સૃષ્ટિ ર-  
ચના અથવા જ્યોતિષ વિદ્યાને લગતી તવારીખના મહા  
ભારત દેશતરો કેવળ અધુરે બંધાએલા તર્કો તથા વીરમાં  
પડી કરેલી અટકલોથીજ લખાયલાં છે.

ઈસ્વીસનની પૂર્વે ચાલતી બીજી સદીમાં ખગોળવેત્તા-  
માં ખપતા નામે એક 'કલોદસ તોલેમસે' સૌથી પહેલ વે-  
હેલો. એક એવો તર્ક ઉભો કીધો, કે ચિત્ર નંબર ૨ માં બ-  
તાવ્યા પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી સ્થિર હાલતમાં અને તમામ  
સૃષ્ટિની વચમાં રહીને સર્વે સેતારાઓને સૂર્ય આસમાન વગેરેને

પૌતાની આસપાસ ૨૪ કલાકના અરસામાં એકવાર ફરવે છે.

*Ptolemaic System*



(૨)

અ તર્ક સૌથી પહેલ વેહેલો હાવાથી કોઈ બીજા અને વાજબી લાગવા ન્તેગ તર્ક ઉભો થયો નહીં ત્યાં સુધી તે તે વખતના લોકોમાં એક બે નહીં પણ લગભગ ૧૪૦૦ વ-રસો લગી 'તોલેમીક સીસ્ટમ'ન નામે ઓળખાતો ચાલુ રહ્યો.

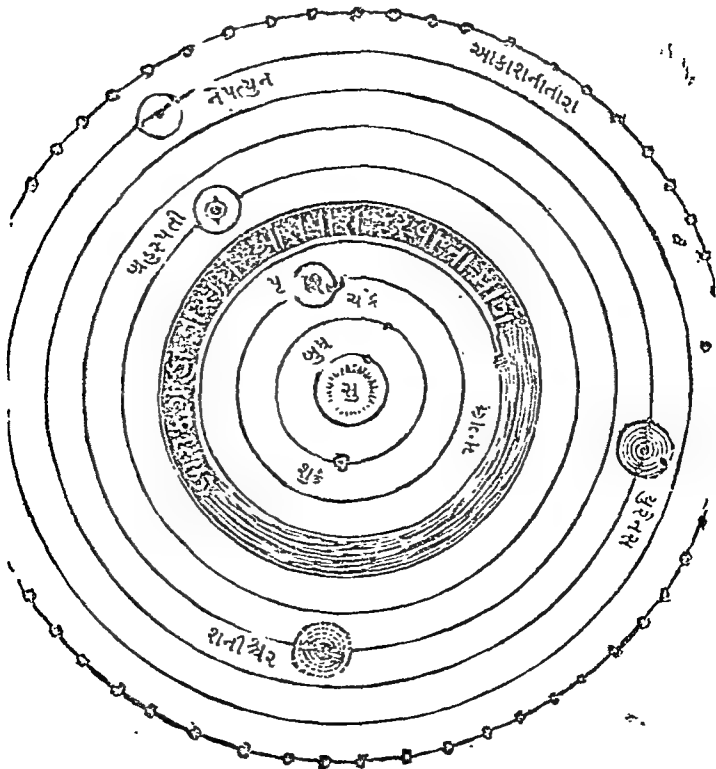
આટલી બધી સદી ગુજર્યા પછી એક બીજા 'નીકોલા-

સ કોપર્નિકસ' નામનો ખગોળશાસ્ત્રી જન્મ પામ્યો. પેહેલા થઈ ગયેલા ખગોળશાસ્ત્રીની માફક એકદમ ઉતાવળે અટક-જો નહીં બાંધતાં તે એ વિદ્યાની શોધ કરવામાં ૩૫) પાંત-રીશ વરસો થઈ ગયાં તોપણ મથેલો ન મથેલોજ રહ્યો. અને આખરે છેક ૧૫૪૩ ના વરસમાં એવું જાહેર કરવાને ફતેહ પામ્યો કે પેહેલાં મનાતું હતું તેમ પૃથ્વી સ્થિર નથી, તે-મજ વચોવચમાં રહીને આસમાન સુરજ સેતારા વગેરેને પોતાની આસપાસ ફરવતી નથી, પણ ખરેખર તો! સુરજ વચમાં છે જેની આસપાસ પૃથ્વી તેમજ તેના જેવી બીજી દુનીયાઓ ચોક્કસ છેટે રહી લગભગ ગોળ કુંડાળાંમાં ચિત્ર નંબર ૩) માં દેખાડ્યા મુજબ ફરે છે. વચમાં સૂર્ય છે. તે-ની આસપસ ફરતી પેહેલી દુનીયા નામે બુધ છે. બીજી શુક્ર. ત્રીજી પૃથ્વી. ચોથી મંગળ, -પછી બારીક દુનીયાઓ. પાંચમી પ્રહસ્પતી, પછી શનિશ્ચર વગેરે. એ દુનીયાની આ-સપાસ વળી તેમના બુદી બુદી-સંખ્યાના બુદા બુદા ચંદ્ર-માઓ ફરે છે.

હજી મનાતો ચાલુ રહેલો ખરેખરો આ તર્ક 'કોપર્નિકસ સીસ્ટમ'ને નામે ઘણા વરસો લગી મનાયો ત્યાર બાદ બીજા એક ખગોળવેત્તા નામે તાઈકો બ્રાહીએ ઉપર કહેલા તર્કના ખરાપણા વિષે શકમંદ રહીને પોતાનો વળી એક

લગભગ બુદાન તર્ક ઉભો કીધો, તેણે 'કલોદસ તોલેમસ'ના તર્કને મળતો થઈ બીજું એ જાહેર કીધું કે સુરજ આસપાસ બીજા ગૃહો ફરે છે અને સુરજ એ પ્રમાણે બીજા ગૃહોને પોતાની આસપાસ ફરવતો ફરવતો પૃથ્વી આસપાસ ૨૪ કલાકમાં ફરે છે. અને ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ ફરે છે. (ચિત્ર નંબર ૪ 'તાઈકો બ્રાહી'નું મંડળ દેખાડે છે તે બુજા.)

*Solar System*

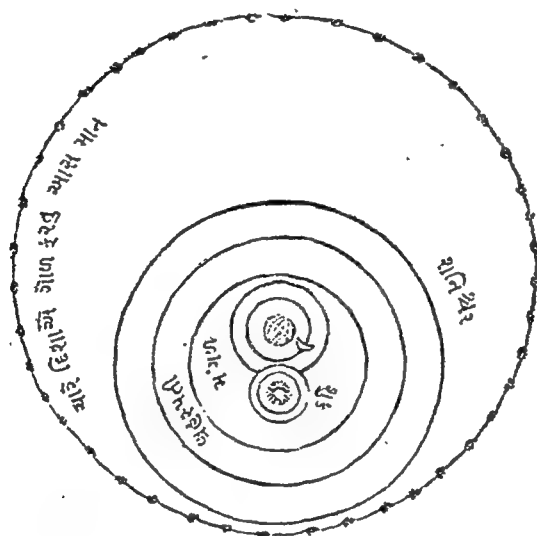


(૨૬)

તાઇકો બ્રાહીનું મંડળ.

જો કે તાઇકોનીક સીસ્ટમ નામના તેના એ તર્ક જો-  
ડા હતો તોપણ આટલું તેનું કહેલું ખરું પડ્યું કે પૃથ્વી  
ની આસપાસ ચંદ્રમા દર મહિને એકવાર ફરે છે. આ તર્ક  
તોલેમીના તર્ક કરતાં વધારે કઠંગો લાગવાથી ઉડી ગયા  
અને કોપર્નિકસવાળો તર્ક મનાવા લાગ્યો.

*Tychonic System.*



(૪)

તાઇકો બ્રાહીના હિમાયતીઓને અબજો અબજ  
ગાઉને છેટેના લાજો મૈલના ઘેરાવાવાળા આકાશી પદ્મ-  
ર્થો\* ૨૪ કલાકમાં તેમની આગળ એક રબરકાણ હિસાબ-

\* સઘળા તારા તે સઘળા સુરજ છે અને આપણા સુરજથી કો-  
ઈ નાના તો કોઈ મોટા સુરજ છે.

ના પદાર્થ પૃથ્વી આસપાસ એક સેકન્ડે કાંઈ કરોડો મૈલની આસપાસ ગુઝી રહે તે વિષે મજબૂત શક પેઠા અને પછી પુરતી શોધ કરી જાહેર કરવાની તેઓએ પોતાની ફરજ વિચારી કે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ૨૪ કલાકે એકવાર ફરી રહે છે. પછી એ તર્ક 'સેમી તાઇકોનીક સીસ્ટમ' ને નામે થોડુંક લગી જાહેર રહ્યો, પણ એટલાથી કાંઈ તેનું આખું મંડળ તો ખરું ઈયુંજ નહીં તેથી કોપર્નિક્સની ખરી શોધનું સૂર્ય મંડળ ગોલીલીઆ, કેપ્લર, દીસ્કાતોસ વગેરે નામીયા ખગોળશાસ્ત્રીઓએ બહાલ 'રાખ્યું', અને સર આઇઝાક ન્યુટન તેને પોતાના ટેકા ધણા મજબૂતીથી આપ્યા.

એ પ્રમાણેના એવા એ વિદ્યાના અધિકારના જમાનામાં ઇન્જિનિયરમાં પણ એક એવોજ તર્ક મનાતો હતો કે આપણી પૃથ્વી સ્થિર હાલતમાં અને સૌની વચમાં રહી પહેલા ચાંદ પછી સૂર્ય, પછી માર્સ, જુપીટર, અને સેટર્ન નામના ગૃહોને પોતાની આસપાસ ફરવે છે, અને સુરજની આસપાસ મરક્યુરી અને વીનસ ફરે છે.

એ પ્રમાણે ઉપર કહેલા વખત સુધીમાં થઈ ગયલા ખગોળશાસ્ત્રીઓના જુદા જુદા તર્કોમાંના કોપર્નિક્સવાળા તર્કે સર્વોત્તમ ઠરી મોટા મોટા શાસ્ત્રજ્ઞો કે જેઓ પો-



તાના કિંમતી ભેજાના બળ અજમાવા કાજે કિંમતી અને બળવાન દુરળીનથી ગોયા હથીઆરખંધ થઇ બાણે મોટાં રણક્ષેત્રમાં જીત મેળવવા ઉતરી પડયા હતા, તેઓના બોહોળાં મંડળની ગમે એવી સખત અજમાએશના પરિણામને અનર્થ ઠેરવી કુલ જેહાનમાં પોતાનો કાબુ અમર રાખ્યો છે. કેમકે કોપર્નિકસ શિવાય બીજા આગળ થઇ ગયલા વિદ્વાનોના તર્ક ખોટા, અને આ જમાનામાં મનાતી એ વિદ્યા ખરી માનવાના આપણી પાસે પુષ્કળ અને ખરેખરાં કારણો છે. પહેલા તર્કો મનાતા હતા તે વખતે કાંઇ સૂર્ય ચંદ્રના ગૃહણોના વર્તારા થયલા, અને તે આજની વિદ્યાના બળ પ્રમાણે મિનિટ શું પણ સેકન્ડના પણ તફાવત વગર ખરા પડેલા જણાયા નથી.

મરક્યુરી અને વીનસના સંક્રમણો (Transits) ક્યે ઓકસ વખતે થશે, યાને કેઈ સદીને ક્યે વરસે, ક્યે મહિને, ક્યે દિવસે અને કેટલે કલાકે પૃથ્વી અને સુરજની બરાબર વચ્ચેથી મરક્યુરી અને વીનસ નામના ગૃહો જીદે જીદે વખતે પસાર થઈ જતા દેખાશે, અને આમ પસાર થઈ જતી વખતે કેટલા કલાક, કેટલી મિનિટ, કેટલી સેકન્ડ, તેઓ લગાડશે, તે વિષેની તવારીખની પુરતી સંતોષકારક નાંધથી આપણે બિનવાકેફ છીએ. એ વિદ્યા વિષે લાંબા

વખતની તપાસ અને જુસ્તેજુઘના પરિણામ તરીકે એ સઘળું આ જમાનામાં ચોકસાઈથી ખરું ડરું છે, અને સૂર્ય ગૃહણો તેમજ ચંદ્ર ગૃહણો, સંક્રમણો, વગેરે ખરાખર ભવિષ્યેલા વખત પ્રમાણે બનવાથી હાલની વિધાની સંપૂર્ણતા વિષે શક બતાવાનું આપણને કશું કારણ હવે રહ્યું નથી, એટલા માટે હવે આપણે સંતોષકારક રીતે આપણા સૂર્ય મંડળ વિષે કાંઈ ટુંકમાં બોલીશું.

**સૂર્ય મંડળ** એટલે આપણા સૂર્ય અને તેની આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોનું મંડળ. ૧.—ફરતા ગૃહો એટલે આપણી પૃથ્વીની આકૃતિની તેથી મોટી કે નાની દુનીયાંઓ તેઓના જુદા જુદા ચંદ્રમા સાથે. ૨.—ખરતા તારાના ઝુંબખાં. ૩.—ધૂમકેતુઓ અથવા પુછડીઆ તારા વગેરે.

આજ લગી થયેલી શોધને આધારે સૂર્ય મંડળમાં આપણા જેવી આઠ મોટી દુનીઆ, પોતાની ધરી ઉપર, તેમજ સૂર્ય આસપાસ, પશ્ચિમથી પૂર્વ દિશા ભણી, લગલગ ગોળ કુંડાળામાં, લગલગ એકેજ વળાણનો રસ્તો લઈ ફરતી, અને તેજ વેળાએ તેઓના જુદા જુદા જેથી ચંદ્રમા હોય તેઓને પોતાની આસપાસ પણ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી તેવાંજ કુંડાળામાં ફરવતી જાહેર કરવામાં આવી છે.

જુઓ કેવું ચક્રચક્રીત પ્રકાશવાળા તારાઓથી જડેલું

ગોળ ફરતું આસમાન છે ! અને તેની સૌથી વચમાં સુરજ છે, જેની આસપાસ ફરતા પહેલા ગૃહનું નામ 'મરક્યુરી' (બુધ) છે. એ પ્રમાણે બાકીના બીજા ગૃહો જેમ દેખાડ્યા છે, તેમ ખાતાના રસ્તો સુરજ આસપાસ લે છે, 'બુધના' ગૃહ પછી 'શુક' (Venus) કે જે સાધારણ રીતે જગન્યા તારાને નામે ઓળખાય છે તે, પછી આપણી પૃથ્વી, પછી 'મંગળ' નામનો ગૃહ, (Mars) પછી બીજા બારીક અસંખ્યાત ગૃહો, (Asteroids) પછી મોટામાં મોટો ગૃહ "બ્રહ્મસ્પતી" (Jupiter) પછી 'શનિશ્ચર', 'યુરેનસ', અને 'નેપ્ચ્યુન' વગેરે નામો સઘળા ગૃહોને મળ્યાં છે. એ આખા સૂર્ય મંડળ આસપાસ જે મોટો ગોળ ચકરાવ જેમાં ઉપર કહ્યું તેમ તેજસ્વી સેતારા પ્રકાશી નીકળ્યા છે, તે આપણને દેખાતું ચારે દિશાએ ફરતું ગોળ આસમાન છે. સૂર્ય આસપાસ ફરતા કેટલાક ગૃહોને રોશની પુરી પડે એટલા માટે તેઓને જુદા જુદા વધતી ઓછી સંખ્યાના ચાંદા ઓનાયત કરવામાં આવ્યા છે, આપણી પૃથ્વી આસપાસ જેમ એક ચાંદ ફરતો થયો છે તેમ જુપીતર આસપાસ ચાર, સેતર્ન આસપાસ આઠ, યુરેનસના ચાર, અને નેપ્ચ્યુનના એક એમ જુદા જુદા ચંદ્રમા ફરતા થયા છે. (જુઓ ચિત્ર નંબર ૩)

એ પ્રમાણે આપણું સૂર્ય મંડળ ૧૫૯ ઉડતા આકા-  
શી ગોળાનું બનેલું છે. સૂર્ય સૌ ઉપર મુરખ્ખીપણું ભોગવે  
છે. બીજા ૧૨૩ ગૃહો છે. ૧૧૨ થી પણ હાલની શોધને  
આધારે તો ખારીક ગૃહો પુષ્કળ છે. ૨૨ આપણા ચંદ્રમા  
જેવા ઉપગૃહો છે, અને ૧૩ ધૂમકેતુઓ છે. આપણા ના-  
મદાર મહારાણી સાહેબની જીખીસી જેવે મુખારખ ટાંકણે  
એક ધૂમકેતુ અમેરિકામાં અને તેજ મહિનામાં બે બીજા  
યુરોપમાં શોધાયા છે.



## THE TABULAR VIEW OF THE SOLAR SYSTEM.

સૂર્ય તથા ગૃહો વિષે કોઠો.

સૂર્ય મંડળમાં સમાયલા આકાશી પદાર્થો સૂર્યથી કેટ-  
લા વેગળે છે, તેમના ઘેરાવો કેટલા માધ્યમના છે, તેઓના  
પોતાની ધરી પર ફરવાના તેમજ સુરજ આસપાસ ફરવા-  
ના વખત કેટલો છે, તથા તેમના નામ નિશાન શું છે, તે  
સઘળું આ નીચેના કોઠા ઉપરથી જાણાશે.—

(૩૨) ગ્રહોની ગતિ, સૂર્યથી છેટાં, વિસ્તાર, વગેરે.

## સૂર્ય મંડળમાં સમાયેલા આકાશી ગોળા વિષે કોઠો.

નામ.	વિસ્તાર કટ- લા માઇલનો 'શુમારે.	તેમનું સૂર્યથી તેમનો છેટું (માંઈ- લમાં.)	ધરી સૂર્ય આસપા ઉપર ફરવા- નો વખત.	સૂર્ય રેંહેવા નો વખત.
			ક. મિ. સે.	(દિવસમાં)
સૂર્ય ... ..	૨૫૫૦૦૦૦	.....	#...	.....
મરક્યુરી-બુધ ...	૮૯૮૦	૩૭ કરોડ	૨૪-૫-૨૬	૮૮
વીનસ-શુક્ર ...	૨૨૫૩૦	૬૬	૨૩-૨૧-૧૫	૨૨૪
અર્થ-પૃથ્વી ...	૨૪૭૩૬	૯૫	૨૩-૫૬-૪	૩૬૫ $\frac{1}{4}$
માર્સ-મંગળ ...	૧૫૮૭૦	૧૪૪	૨૪-૩૭-૨૩	૬૮૭
જ્યારીક ગ્રહો.				
ફલોરા ...	.....	૨૦૯	.....	૧૧૬૩.૨૪૯
વેસ્ટા ...	૭૫૦	૨૨૫	.....	૧૩૨૫.૧૪૭
આઈરીસ ...	.....	૨૨૬	.....	૧૩૪૧.૬૩૬
મેટીસ ...	.....	૨૨૭	.....	૧૩૪૫.૮૫૦
હીબી ...	.....	૨૩૦	.....	૧૩૭૯.૯૯૪
એસ્ટીઆ ...	.....	૨૪૪	.....	૧૫૧૧. ૯૫
લુનો ...	૨૩૭	૨૫૦	૦-૨૭-૦	૧૫૯૪.૨૯૬
સીરીસ ...	૪૮૦	૨૬૦	.....	૧૬૮૨.૧૨૫
પેલાસ ...	.....	૨૬૧	.....	૧૬૮૬.૫૧૦.
આઈરીની ...	.....	.....	.....	.....
જુપીટર-બ્રહ્મસ્પતી	૨૫૫૦૦૦	૪૯૦	૯-૫૫-૨૬	૧૨ વરસ
સેતર્ન-શનિ ...	૨૧૩૦૦૦	૯૦૦	૧૦-૨૯-૧૭	૩૦
યુરેનસ ...	૯૬૦૦૦	૧૮૦૦	૯-૩૦-૭	૮૪
નેપ્ચ્યુન ...	૧૦૬૮૦૦	૨૬૫૦	.....	૧૬૫

મરક્યુરી અને સૂર્ય વચ્ચે એક બીજા ગૃહ ફરતો હોવા-  
ના તર્ક ચાલે છે. એ ગૃહ હ મેશાં સૂર્યની ઘણીજ નજદીક રે-  
હેતો હોવાથી તેના તેજમાં દેખાતો નથી. ૧૮૮૯ ના એક  
સૂર્ય ગૃહણ વખતે એ ગૃહ પકડાઈ આવ્યો છે, અને તેનું  
નામ 'વલ્કન' છે.

\* પોતાની ધરી ઉપર ૨૫ દિવસ ૮ કલાક અને ૯ મિનિટ ફરી રહે છે.

સૂર્ય તથા ગ્રહો વચ્ચે છેટાં અને કદની સરખામણી. (૩૩)

## THE PROPORTIONATE DISTANCE. BETWEEN THE SUN AND THE PLANETS AND THEIR COMPARATIVE SIZE.

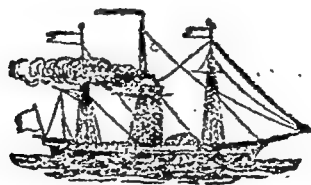
સૂર્ય અને ગ્રહો વચ્ચે છેટાંનું પ્રમાણ તથા તેમના  
કદની સરખામણી.

સૂર્ય મંડળના સઘળા ગ્રહો સુરજથી કેટલે અંતરે રહી  
સુરજ આસપાસ ફરે છે, તથા સુરજ સાથે સરખાવતાં તે-  
મનું કદ કેટલું છે, તેના કાંઈક ખ્યાલ આવી શકે માટે એ  
ફીટ ઘેરાવાના એક દડો લઈ તેને સુરજ સમજીને વચમાં  
ચુકી તેની આસપાસ ચુમારે ૧૬૬ ફીટ દુરથી એક રાઈના  
ડાણો ફરતો કરો, અને તેને બુધ નામના પહેલો ગ્રહ  
(Mercury) ને સૂર્યની નજદીકમાં નજદીક રહી ફરે છે તે  
બતાવે.\* હવે પેલા દડા-સુરજથી ૨૧૬ ફીટને અંતરે એક  
છાલેલો વટાણો ફરતો કરી તેને બીજો ગ્રહ ચુક 'Venus'  
નામ આપો. એજ પ્રમાણે ૪૩૫ ફીટને તકાવતે એક બીજો

\* સૂર્ય અને મરક્યુરી વચ્ચે એક બીજો ગ્રહ ફરવાનો લક્ષ્ય છે. એ  
ગ્રહ હંમેશાં સૂર્યની નજદીક રહેલો હોવાથી તેના તેજમાં દેખાતો ન-  
થી. ૧૮૮૬ના એક સૂર્ય ગ્રહણ વેળા તે ગ્રહ માલમ પડ્યો છે અને  
તેનું નામ વલ્કન છે.

(૩૪) સૂર્ય ત્યાગૃહો વચે છેટાં અને કદની સરખાગણી.

છાલાં સાથના વટાણા સુકીને તેને ત્રીજા ગૃહ આપણી પૃથ્વી (Earth) પીછાના. હવે ૬૧૬ ફીટને છેટે એક રેતીના દાણા રાખી તેને ચોથો ગૃહ મંગળ (Mars) કરી કહો. અને શુમારે ૧૧૦૫ ફીટને અંતરે ઝીણામાં ઝીણા અસંખ્યાત રેતીના દાણા ફરતા રાખો તો તે 'વેસ્તા' 'આસ્ત્રીઆ' 'નુના' 'પેલાસ' વગેરે બીજા નાના ગૃહો (Asteroids) છે તે દખાડશે. હવે પેલા મોટા દડાથી શુમારે અર્ધે મૈલને છેટે એક સાધારણ કદની નારંગી ફરતી કરી તેને બ્રહ્મપતી (Jupiter) ગૃહથી ઝાળખો, અને એક મૈલથી સેજ આછે તફાવતે એક નાના કદની નારંગી રાખી તેને શનિશ્વર (Saturn) ગૃહથી ઝાળખો. હવે દોઢ મૈલથી જરા વધારે અંતરે એક કાન્તુ ફળ સુકીને તેને યુરેનસ કહો, અને આશરે અઢી મૈલ આધું એક બીન્તું નાનું કાન્તુ ફળ સુકી તેને છેલ્લો ગૃહ નેપ્ચ્યુન છે કરી જાણો, તો સૂર્ય અને તે આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોના છેટાં સાથ તેમના કદનું જ્ઞાન થશે.



## THE PROPORTIONATE MAGNITUDE AND DISTANCE BETWEEN THE SUN, THE EARTH AND THE MOON.

સૂર્ય, પૃથ્વી અને ચંદ્રમા વચ્ચે છેટાંનું પ્રમાણ  
અને દરેકના કદની સરખામણી.

સૂર્ય પૃથ્વી કરતાં અતિ ઘણા મોટો છે, અને પૃથ્વી ચંદ્રમાથી મોટો છે, પણ તેઓ અકેકથો કેટલાં નાના મો-  
હોટાં છે, અને તેઓ વચ્ચે છેટાંનું પ્રમાણ કેટલું છે, તે વિષેના પક્કો ખ્યાલ મગજમાં ઉતરે માટે તેમના વિસ્તાર અને છેટાંના મોટા મોટા આંકડા આપીએ તે કરતાં આ નિચે પ્રમાણેની સરખામણીથી કંઈક ક્યાસ કરીએ:—

ત્રણ ઈંચ ઘેરાવાના એક દડો લો, અને તેને પૃથ્વી સમજો, અને તેથી રૂઝ ફીટ દુર વટાણાના એક દાણાને મુકો, અને તેને ચંદ્રમા સમજો, અને તેથી ૯૬૦ ફીટને છેટે આશરે રૂઝ ફીટથી વધારે ઘેરાવાવાળો એક ગોળો મુકો, અને તેને સુરજ સમજો, તો પૃથ્વી ચંદ્રમા અને સૂર્ય વચ્ચેના તફાવત તેઓના નાના મોટી કદના અને છેટાંના પ્રમાણ પ્રમાણ સમજઈ શકાશે. અથવા નહીં તો ત્રણ ફીટ ઘેરા-



(૩૬)

ગૃહો અને તેમના વર્ણન.

વાના એક દરો લઈ તેને પૃથ્વી સમજે, અને તેથી જો મૈલને છેટે એક મોટાં કદના ૩૦૦થી વધુ ફીટ ઘેરાવાના એક જો-જો સુરજ તરીકે સમજીને મેલો, ત્યારે ચંદ્ર આપણથી ૩૦ ફીટ છેટે રહેશે, અને તેના ઘેરાવો શુભારે ૯ ઈંચના અથવા તેનું કદ ફિકેટમાં રમાતાં દડાના જેવું હશે. એજ પ્રમાણે ગણતાં જીપીટર આપણથી ૧૦ મૈલ છેટે રહેશે.

એ પ્રમાણે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ નેટલા મૈલના કુંડાળામાં ફરે છે તેટલા મૈલના કુંડાળા કરતાં પણ સુરજ ઘણા મોટો છે. જો સુરજને તે કુંડાળામાં ચુકવામાં આવે તો તેમાં અર્ધો સમાઈ રહે, કારણ કે ચંદ્રમાંનું પૃથ્વી આસપાસનું ચક્ર ૧૪૪૦૦૦૦ મૈલ છે. જ્યારે આપણા સૂર્ય નારાયણજી તો ૨૫૫૦૦૦૦ મૈલના ઘેરાવો ઘાલો બેઠા છે !!

## THE PLANETS AND THEIR DESCRIPTION.

ગૃહો અને તેમના વર્ણન.

(૧) Mercury બુધ.

મરક્યુરી નામનો ગૃહ જે આપણી દુનીયા જેવીજ એક દુનીયા છે તે સૂર્યની નજદીકમાં નજદીક રહી ફરે છે, અને તેથી તે સૂર્યની રોશનીમાં છુપાઈ જઈ આપણને જુ-

દક્ષી નજરે દેખાઈ શકતી નથી. આપણી પૃથ્વી કરતાં એ ઘણી નાની છે. કોઈ વેળા સૂર્ય અરત પામ્યા પછી સાંજે આપણને દેખાઈ શકે છે, અને કોઈ વેળા સૂર્ય ઉગ્યા પહેલાં સહવારે દેખાય છે. એના ઘેરાવો સુમારે ૯૦૦૦ મૈલનો છે. એ દુનિયા સૂર્યની આટલી બધી નજદીક હોવાથી પૃથ્વી કરતાં સાત ગણી વધુ રોશની તથા ગરમી મેળવે છે. સુરજની આસપાસ એ ૮૭ દિવસ અને ૨૩ કલાકમાં એક વાર ફેરી રહે છે; એટલે એટલા વખતનું ત્યાં વરસ હોય છે. હાલના જમાનાના બળવાન દુરબીન વડે પણ એની સપાટી ઉપરની ચીજોની હૈયાંતી સુરજના ચળકાટ ન લીધે સ્પષ્ટ માલમ પડતી નથી, તોપણ દશ ખાર મૈલ ઉંચા પહાડ જેવી વસ્તુ તો એની સપાટી ઉપર જણાઈ ચુકી છે, જેની મદદથી એ ગૃહની પોતાની ધરી પરની ગતિ ૨૪ કલાક અને ૫૬ મિનિટની નક્કી જણાઈ છે. એ દુનીઆ સુરજથી સુમારે ૩૭ કરોડ મૈલ દુર રહી ફેરે છે. આપણી પૃથ્વી દર સેકન્ડે ૧૮ મૈલની ઝડપે ફેરે છે, પણ આ દુનીઆ સુરજની વધુ નજદીક હોવાથી તે ઉપરના ખિંચાણ પ્રમાણે એ કરતાં પણ અતિ ઘણી શિતાબ ઉડી જાય છે. તે સૂર્યની નજદીકના રસ્તો લેતી વખતે સુરજનું વધારે ખિંચાણ થવાથી દર સેકન્ડે ૩૫ મૈલની ઝડપે ઉડે છે, અને

(૩૮) બુધના જુદે વખતે જુદા જુદા દેખાવો

દુરનો માર્ગ લેતી વખતે તે ઉપર સૂર્યનું ખિંચાણ આશું તેથી ૨૩ મૈલની ઝડપે દર સેકન્ડે ફરે છે. એ દુનીઆ આપણા ચંદ્રમાં કરતાં ઘણામાં ઘણી ત્રણ ગણી મોટી છે. આપણા ચંદ્ર માફક એ જુદે જુદે વખતે જુદા જુદા રૂપમાં જણાય છે.



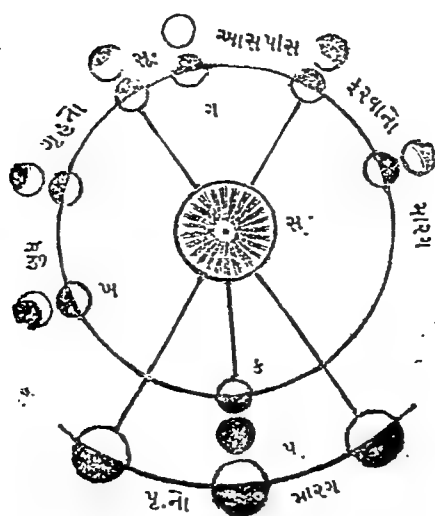
### THE PHASES OF MERCURY.

‘બુધ’ ના જુદે વખતે જુદા જુદા દેખાવો.

સૂર્યની સૌથી નજદીક રહી ફરતો ગૃહ ‘મરક્યુરી’ પોતાના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગમાં જુદે જુદે વખતે જુદા જુદા દેખાવો કેમ નજરે પાડે છે તે આ પાસે પાડેલાં ચિત્ર નંબર ‘૫’ માં નજર ફેંકવાથી માલમ પાડશે કે જ્યારે તે સૂર્ય આસપાસ ફરતાં પોતાના માર્ગના ‘ક’ લાગ ઉપર આવી પોહ્યાં છે ત્યારે તે આપણી પૃથ્વી જવો કાળો ગાળો હોવાથી એવી વેળાએ સુરજના કિરણોથી પ્રકાશિત થયેલો તેના અર્ધો લાગ સૂર્ય ગમી રાખેલો હોવાથી તે પૃથ્વી પરથી લગલગ આખા આલુદીક રહે છે. પછી જ્યારે તે ફરતો ફરતો બાકસ દિવસે પોતાના માર્ગના ‘ખ’ લાગ ઉપર આવી પુગે છે, ત્યારે તેના પ્રકાશિત થ-

યલા અર્ધા ગોળાની નખ જેવી કોર પૃથ્વી સામે તે વખતે કરેલી હોવાથી તેટલી આપણને દેખાઈ શકે છે. (બુધ ચિત્રમાં કુંડાળાં બહાર તેના આકાર) એજ પ્રમાણે પોતાના રસ્તો આગળ કાપ્યો જતાં તે રહેતે રહેતે કરી પોતાના જરા જરા વધારે પ્રકાશતો લાગ પૃથ્વી પરથી નજરે પાડી બ્યારે પોતાના રસ્તાની અર્ધી મંજલ કરી રહેલો હોય છે ત્યારે તેના આખા સમ્પ્રતીત ગોળાર્ધ પૃથ્વી સામે ધરેલો હોવાથી પૃથ્વી પરથી પુનમના ચંદ્રમા માફક તેના માર્ગના 'ગ' લાગ ઉપર આવે છે ત્યારે દેખાય છે.

*Phases of Mercury.*



(૫)

પોતાના માર્ગમાં ફરતાં ફરતાં હવે ધીમે ધીમે કરી તે એવી હાલતમાં આવતો જાય છે કે તેના ચળકતો અર્ધો ચહેરો જરા જરા કરી તે પાછો 'ક' લાગ આગળ આવી પાંહોંચે ત્યાં સુધી સૂર્ય ગમી કર્યો જતો હોવાથી, તેટલા વખતમાં રોજ રોજ જરા જરા કરી તેના પ્રકાશનો ભાગ આંધોને આંધો નજરે પડતો જઈ આખરે 'ક' આગળ આવી અસલ પ્રમાણે ઝેટલા માટે આશુદ્ધિ થાય છે કે તેના આંખો અનવાળુ પડેલો ગોળાર્ધ સૂર્ય ગમી ધરેલો હોય છે, અને પૃથ્વી તરફ બાકીના કાળો અર્ધો આવે છે, તેથી તે આપણને દેખાઈ શકતો નથી; કેમકે સૂર્યનાં કિરણોથી પ્રકાશીતજ તે આપણને દેખાય છે.

એ પ્રમાણે જેમ ચંદ્રમા સૂર્ય કનથી ઉછીની લીધેલી રોશનીથી પ્રકાશી આપણને ચાંદરણુ આપે છે તેમજ એ ગૃહ પણ આપણને જ તે ચંદ્રમા જેટલો પૃથ્વીની નજીક હોતો તે એવીજ રોશની આપી શકતો.

હવે મરકચુરી પછીના બીજા ગૃહ 'શુક્ર' પણ એવાંજ કારણોથી જુદાં જુદાં રૂપમાં પૃથ્વી પરથી પ્રકાશતો માલમ પડે છે. પણ આપણી પૃથ્વી એ બંને ગૃહો ઉપરના લોકોને, પૃથ્વી, તે બંને ગૃહો સુરજથી જેટલા દુર છે તે કરતાં વધુ દુર હોવાથી હંમેશાં લગલગ આખી પ્રકાશ-

તી જાણાય છે, અને મંગળ નામની પૃથ્વી પછીની આવતી કે-  
હેવાતી દુનીઆ અને તે પછીના સઘળા ગૃહો પૃથ્વી પરથી  
તેમજ 'શુક્ર' અને 'બુધ' પરથી પણ એવાંજ કારણ થકી  
આખા ચળકતા દિસે છે. મંગળ, બૃહસ્પતિ વગેરે સઘળા  
ગૃહો જેવા આપણને હંમેશાં આખા ચળકતા દિસે છે  
તેવાજ બુધ અને શુક્ર પરના લોકોને પણ તેઓ  
તેજ કારણ થકી દેખાઈ શકે. અને જે પ્રમાણે પૃથ્વી પ-  
રથી બુધ અને શુક્ર જુદે જુદે વખતે જુદાં જુદાં રૂપમાં  
દેખાય છે તે પ્રમાણે મંગળ, બૃહસ્પતિ, શનિ, ચુરે-  
નસ, અને નેપ્ચ્યુન પરના લોકોને બુધ, શુક્ર, અને  
આપણી પૃથ્વી, જુદાં જુદાં રૂપમાં પ્રકાશે છે. તેમજ વળી  
સાથે લાગો મંગળ ગૃહ, બૃહસ્પતિ, શનિ, ચુરેનસ, અને ને-  
પ્ચ્યુન પરના લોકોને જુદે જુદે વખતે જુદાં જુદાં રૂપમાં  
જાણાએ છે. વળી બૃહસ્પતિ શનિને, શનિ ચુરેનસને અને  
ચુરેનસ નેપ્ચ્યુનને, એજ માફક જુદાં જુદાં રૂપમાં પ્રકાશી  
શકે છે. ત્યારે સૌથી છેલ્લા ગૃહ-નેપ્ચ્યુન ઉપરના માણસો  
સઘળા ગૃહોને જુદાં જુદાં રૂપમાં જોઈ શકે, અને એ ગૃહ  
પોતે સઘળા ગૃહોને જુદાં જુદાં રૂપમાં ન દેખાતાં હંમેશાં  
આખા દેખાઈ શકે. એજ પ્રમાણે ચુરેનસ પરના લોકો  
નેપ્ચ્યુન શિવાય સઘળા ગૃહોને જુદાં રૂપમાં જોઈ શકે અને

પોતે બાકીના સઘળા ગૃહો ઉપરના માણસોને આજી દેખાય. છઠો ગૃહ શનિ ૭ માં અને ૮ માં ગૃહો શિવાય સઘળાને આજી દિસે પણ સઘળાને જુદા આકારમાં જાણે. એજ પ્રમાણે બ્રહ્મસ્પતિ, મંગળ, પૃથ્વી, વગેરે ગૃહો પોતાથી સૂર્યની વધારે ન વધારે નજદીકના ગૃહોને જુદા આકારમાં જાણે શકે અને તેઓને પોતે આખા દેખાયા કરે.

એ પ્રમાણે ગૃહો સૂર્યની રોશની ઉછીની લઈને એક બીજાને અવાર નવાર આપી મદદ કરે છે, અને સૂર્યનીજ રોશનીથી પ્રકાશ્યા શિવાય પોતાની રોશનીથી પ્રકાશતા નથી. જો તેઓ પોતાનીજ રોશનીથી પ્રકાશતા હોતે તો કોઈ વાર નાના તો કોઈ વાર મોટા એમ નજરે ન પડતા હો-મેશાં આખા દેખાયા કરતે.

બુધ અને શુક્રના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગ પૃથ્વી અને સુરજની વચ્ચે આવેલા હોવાથી, એટલે પૃથ્વી કરતાં એ બંને ગૃહો સૂર્યની વધારે નજદીકમાં આવેલા હોવાથી, તેઓ પોતાની ગતિમાં કોઈ વાર એવી હાલતમાં આવે છે કે પૃથ્વી અને સૂર્યની બરાબર વચ્ચેથી તેઓ જુદે જુદે વખતે પસાર થઈ જાય છે જેથી સૂર્યના કિરણો પડીને પ્રકાશ પામેલા તેઓના અર્ધો ગોળો સૂર્ય ગમી ધરેલા હોવાથી તે વેળાએ તે ભાગ આપણને દે-

ખાઈ શકતો નથી જેથી સૂર્યના ચક્રચક્રીત રોશનીવાળાં શરીર ઉપર જાણે કાળાં ધાલાં કરતાં હાએ તેવા દેખાવમ આકસ વખત લગી દેખાય છે કે જેમ મંગળ, પ્રહસ્પતિ વગેરે સઘળા ગૃહો ઘણા દુર આવેલા હોવાથી દેખાઈ શકતા નથી. એ સઘળા ગૃહો પરથી અલખત આપણી પૃથ્વી કોઈ વેળા સૂર્યના શરીર ઉપર કાળાં ધાલાં જેવી દેખાઈ શકે જે દેખાવને સંક્રમણ (Transit) કહે છે. જો 'મરક્યુરી' એ રીતે પૃથ્વી અને સુરજની ખરાબર વચ્ચે આવે છે તો તેને 'મરક્યુરીનું' સંક્રમણ (Transit of Mercury) કહે છે. જો શુક આવે છે તો શુકનું સંક્રમણ (Transit of Venus) કરી કહેવાય છે.

પૃથ્વી સુરજથી જેટલી દુર છે તે કરતાં બુધ અને શુક નામના પૃથ્વીથી નાના ગૃહો પૃથ્વીથી આછા દુર હોવાથી તેમને Inferior Planets કહે છે, અને મંગળ પ્રહસ્પતિ, વગેરે સઘળા ગૃહોને તેઓનું છેડું સુરજ અને પૃથ્વીના છેડાં કરતાં વધારે હોવાથી Superior Planets કહે છે.





## (૨) VENUS શુક.

પ્રથમ પછી આધે રહી સૂર્ય આસપાસ ફરતા બીજા ગૃહનું નામ શુક છે.

સાધારણ રીતે એ શુકરીઆ અથવા લગનીઆ તારાને નામે ઓળખાઈ આપણને ખુશનુમા રીતે દેખાઈ શકે છે. સુરજ ઉગ્યા પહેલાં સવારે તે કોઈ કોઈ વખતે દેખાય છે, તેમજ સુરજ આથમ્યા પછી સાંજે પણ તે કોઈ કોઈ વેળા દેખાય છે. સૂર્ય આસપાસ દર સેકન્ડે એ ૨૨ માઈલની ઝડપે ઉડે છે. જેમ આપણે આપણી પૃથ્વી ઉપરથી ચંદ્રમાને જુદે જુદે ઠેકાણે જુદા જુદા આકારમાં જોઈએ છીએ તેમ એ ગૃહ પણ દુરબીનમાંથી એવો દેખાય છે. પૃથ્વી મેળવે તે કરતાં એ સુરજથી ઓછી રોશની તથા ગરમી મેળવે છે. એની પોતાની ધરી ઉપર ફરવાના વખત ૨૩ કલાક ૧૧ મિનિટ ૧૫ સેકન્ડ છે. સૂર્ય અને પૃથ્વીની ખરાબર વચ્ચેથી જ્યારે એ ગૃહનું પસાર થઈ જવું થાય છે ત્યારે સુરજની સપાટી ઉપર એ એક કાળુ ધાતુનું નેવું જણાય છે, એ દેખાવને શુકનું સંક્રમણ કહે છે. શુકનું સંક્રમણ ૧૨૦ વરસે ફકત બે વાર થાય છે. ઇંગ્લંડમાં એક વાર ૧૬૩૯ માં, એક ૧૭૬૧ માં અને એક ૧૭૬૯ માં એમ સંક્રમણો થયાં હતાં.\*

\* છેલ્લું સંક્રમણ ૧૭૬૯ માં થયું હતું, અને બીજું ૧૮૭૪ ના વરસ લગી થનાર નથી એમ ૧૭૭૪ ની આગમન ચયલી ગણતરીથી નક્કી થયેલું હતું જે ગણતરી અલખત ખરી કરીજ હશે.

એ ઉપર ને માણસની વરતી હૈયાત હોએ તો જેમ આપણે એ દુનીયાને તારા જેવી નેધ શકીએ છીએ તેમ ત્યાંથી પણ આપણી પૃથ્વીને એક એવાજ તારા જેવી તેઓ નેધ શકે.

સહુવારે દેખાતી વખતે એ ‘મોર્નીંગ સ્ટાર’ ન નામથી અને સાંજે જણાતી વેળાએ ‘ઇવર્નીંગ સ્ટાર’ ન નામથી એ ઓળખાય છે. ને કે એ સુરજ આસપાસ ૨૨૪ દિવસ ૧૬ કલાક અને ૪૯ મિનિટે એક વાર ફરી રહે છે તોપણ ૨૯૦ દિવસ લગી એ સામટો ‘મોર્નીંગ સ્ટાર’ તરીકે દેખાવ દે છે, અને બીજા એટલોજ વખત લગી એ ઇવર્નીંગ સ્ટાર તરીકે પ્રકાશે છે. એ પ્રમાણે સુરજ આસપાસના તેના માર્ગ લગલગ ૨૨૫ દિવસે પુરો કરતો હોવા છતાં જ્યારે તે ‘મોર્નીંગ સ્ટાર’ તરીકે ૨૯૦, તેમજ વળી ઇવર્નીંગ સ્ટાર તરીકે પણ ૨૯૦ દિવસ લગી પ્રકાશતો નજરે પડે છે તેનું કારણ એ કે જે વખતે એ સૂર્ય આસપાસ ફરે છે તેજ વેળા પૃથ્વી પણ તેજ રસ્તે ને કે શુક કરતાં ધીમી ઝડપે સુરજ આસપાસ ફરે છે; જેથી તે એટલી લાંબી મુદત લગી પૂર્વે પશ્ચિમે દેખાઈ શકે છે.

એ ગૃહ પોતાની ધરી ઉપર કેટલો ધળેલો છે તથા તે પોતાની ધરી ઉપર કેટલા વખતમાં ફરી રહે છે તે સ-

(૪૬)

શુક્ર નામની દુનીઆનું વર્ણન.

ઘણું જુદા જુદા વિદ્વાનોએ નક્કી કર્યું છે, પણ ડાક્ટર હ-  
રશલ નામનો વિખ્યાતિ પામેલો વિદ્વાન કે જેણે આ ગૃહ  
ઉપર ખાસ ધ્યાન ખેંચી પુષ્કળ તપાસ ચલાવી છે તે કહે  
છે કે તેની ઉપર હવાનું પડ ફરી વળેલું છે અને તેની સ-  
પાટી ઘણું કરીને ખાડા ટેકરાવાળી છે. એના સૂર્ય આસ-  
પાસ ફરવાનાં માર્ગની લંબાઈ ૪૩૨૨૩૧૩૬૨.૧૨૩ મૈલ  
છે અને એટલો રસ્તો પુરો કરવામાં તે ૨૨૫ દિવસ લ-  
ગાડે તો દર કલાકે ૮૦૦૦૦ થી વધારે મૈલની ઝડપે સુરજ  
આસપાસ ઉડવો જોઈએ. સુરજ ઉઘ્યા પેહેલાં સહુવારે અ-  
ને આથમ્યા પછી સાંજે થોડાક કલાક લગીજ તે આપણને  
દેખાતો હોવાથી, અને મધ્ય રાતે દ્રષ્ટિમર્યાદાની ઉપર કદી  
કોઈ વખતે નજરે પડતો નહીં હોવાથી, વળી જો અને  
સુરજની વચ્ચે પૃથ્વી કોઈ દિવસ આવે એવી હાલતમાં પણ  
તે આવતો હોવાના વગેરે ખીજાં કારણથી એના સૂર્ય આ-  
સપાસનો માર્ગ પૃથ્વી અને સૂર્યની વચ્ચેજ છે આમ ખુલ્લી  
સાબીતીથી જણાય છે. જો એ પૃથ્વી અને સુરજની વચ્ચે  
રહી નહીં ફરતો હોતો તો તે મધ્ય રાતે પણ આપણને દે-  
ખાવ દઈ શકતો.



### (૩) THE EARTH પૃથ્વી.

હવે સુરજ આસપાસ ફરતી ત્રીજી દુનીઆ તે આપણી પૃથ્વી છે જે વિષે પાછળ 'પૃથ્વી'ના મથાળા હેઠળ ની ખાખદમાં આપણુ સંખ્યાણુથી બોલ્યા છીએ માટે હવે પછીની કેહેવાતી આવતી દુનીઆને માટે કંઈક બોલીશું.

### (૪) THE MARS મંગળ.

સુરજ આસપાસ ફરતી ચોથી દુનીઆનું નામ મંગળ રાખવામાં આવ્યું છે. સૂર્ય આસપાસ ફરવાના, તથા પોતાની ધરી ઉપર ફરવાના એના વખત આગળ આપ્યા છે. સુરજ આસપાસ દર કલાકે ૫૫૨૨૩ મૈલની ઝડપે ઉડે છે. એ દુનીઆ ઉપર અવલોકન કર્યાથી જણાયું છે કે તે ઉપર પાહાડો દરીઆ તથા મોટા ખંડો છે, અને એના ધ્રુવ તરફના દેશો તો ખરફથી ઢંકાયેલા રહેલા છે. વળી આપણી પૃથ્વી પરના વાતાવરણની માફક એ આસપાસ હવાનું પડ ફરી વળેલું છે, અને માણસ જાતને જરૂરીઆતની આ સઘળી વસ્તુની ત્યાં હૈયાતી હોવાથી વિદ્વાનો કહે છે કે એ દુનીઆ ઉપર જરૂર કરીને માણસની હૈયાતી હોવીજ જોઈએ. વળી એ દુનીઆ ઉપર નહેરો, સંચાગીભૂમિઓ, વગેરે માણસની અકલથી બનેલી કેટલાંક જાણવા જોગ ખાખદો પણ જણાઈ છે. ઇશ્વરે કંઈ સઘળી

દુનીઆઓ બનાવી ઉજડ અવસ્થામાં રાખી મુકવામાં શું ડાહ્યાપણુ વિચાર્યું હશે ! એ દુનીઆઓ આપણથી બેકદ દુર હોવાથી માણસ જેવી ઝીણી વસ્તુ દુરખીનથી તો કેમજ દેખાય ! એના ધ્રુવ તરફના સફેદ ધાભાં શિયાળામાં વધવાથી અને ઉનાળામાં પાછાં ઘટી જવાથી એવું માલમ પડ્યું છે કે એ ઉપર ઝાડ પાન પણ હૈયાત છે. બધા ગૃહો કરતાં એના દેખાવ લગાર રતાસ ઉપર છે. એ સુરજ આસપાસ દર સેકન્ડે શુમારે ૧૫ મૈલની ઝડપે ઉડે છે. લગભગ ૨ વરસ ૧ મહિના અને ૧૯ દિવસે મંગળ એવી હાલતમાં આવે છે કે પૃથ્વી સુરજ અને મંગળની ખરાબર વચે એક વાર આવે છે. એ દુનીઆ આસપાસ આપણી પૃથ્વીને છે તેમ એકે ચાંદ નથી એમ છેક ૧૮૭૬ સુધી મનાતું હતું પણ ૧૮૭૭ માં એ ગૃહની છેક નજદીક રહી બે ચંદ્રમા ફરતા જણાયા છે. તેની નજદીકના તેની આસપાસ ૭ કલાક ૩૮ મિનિટમાં અને દુરના ૩૦ કલાક ૧૮ મિનિટમાં ફરે છે. એ રાતો દિસે છે કેમકે ત્યાંની વાતાવરણ ઘણી ઘટ હશે અથવા તો કોઈ તે કુદરતીજ એવા પદાર્થના બનેલો હશે કે સુરજના રાતાં ફિરણો તે કોઈ એવી રીતે પાછાં ફરેતો હશે. જેટલી ખેંચાણ શક્તિથી પૃથ્વી પોતાની સપાટી પરની ચીજોને ખેંચે છે તે કરતાં કે ગણી આછી

જેંઆણ શક્તિથી એ ગૃહ પોતાની સપાટી પરની ચીજને  
જેંએ છે. એ ઉપર પાનખર વગેરે રૂતુ થતી જાણાએ છે.



## NEW OR ULTRA ZODIACAL PLANETS—THE ASTEROIDS.

### પુષ્કળ બારીક ગૃહો.

૧૭૭૨ માં વિતમ્બર્ગના એક નામે પ્રોફેસર તિતિ-  
અસે પેહેલ વેહેલાં ગૃહો અકેકથી લગલગ એવડે છેટે રહી  
સુરજ આસપાસ ફરે છે તે વિષે કાંઈક જાહેર કર્યું, અને  
ત્યાર પછી ખર્લિનના એક પ્રોફેસર યોહ નામના નામીઆ  
જ્યોતિષીએ સઘળી દુનીઆ અકેકથી કેટલે છેટે રહી સુ-  
રજ આસપાસ ફરે છે તેના એક ચાકસ કાયદા ઘડીને  
શોધી કાઢ્યું કે એક દુનીઆ પછી બીજી લગલગ એવડે  
છેટે રહી ફરતી જાણાય છે; એટલે ‘બુધ’ સુરજથી નેટલે  
આંતરે રહી ફરે છે તેથી લગલગ એવડે છેટે રહી શુક્ર ફરે  
છે, અને નેટલે છેટે શુક્ર ફરતો માલમ પડે છે તેથી લ-  
ગલગ એવડે છેટે આપણી પૃથ્વી ફરે છે, અને એજ પ્રમા-  
ણે સઘળી દુનીઆ અકેકથી લગલગ એવડે છેટે રહીને સૂર્ય  
આસપાસ ફરે છે. જો કે આ તેના કાયદા ખરો હોતો તો-

પણ તે ખામીવાળો જણાયો; કેમકે સઘળી દુનીઆ એ પ્રમાણેને છેટે રહી ફરતી જણાયાને બદલે મંગળ અને પ્રહસ્પતી નામની દુનીઆઓ વચ્ચે અતિ ઘણા તફાવત પડી ગયા; એટલે તેઓ વચ્ચે એક મોટો ગાળો માલમ પડ્યો; જેથી એક નામાંકિત વિદ્વાન કેપ્લરને લાગ્યું કે ઉપર કહેલી બંને દુનીઆ વચ્ચે એકાદ બીજી દુનીઆની હૈયાતી હોવી જોઈએ, જે વિષે ચાલતી સદોની શરૂઆતમાં તપાસ થવા માંડી હતી. આ ગાળો એકબી ગૃહ હોવા વગર ખાલી હોવા નહોત જોઈએ એવો ઉપલા વિદ્વાનના તર્ક આખરે ખરો ઠયો, તે સાથે 'બાદ'ના કાયદા પણ હવે ખામી વગરનો જણાયો; કેમકે દુરબીનની અભિવ્યક્તિ જેવી કળા વડે એ દુનીઆની શોધ કરતાં એવી વાત જાહેરમાં આવી કે ત્યાં એક નહીં પણ સુમારે ૨૫૦ થી વધારે નાની દુનીઆઓ સઘળી બીજી દુનીઆઓ પેઠેજ પશ્ચિમથી પૂર્વ દિશા ભણી ચક્રવર્તીમાં સુરજ આસપાસ ફરતી છે, અને એ વગેરે ત્યાં બીજી અસંખ્યાત દુનીઆઓનું ફરતું ચક્રવર્તી છે. એ સઘળી બારીક દુનીઆઓનું ચક્રવર્તી કેવો ચિત્ર વિચિત્ર દેખાવ ચિત્ર નંબર ૩ માં દેખાડે છે ! બીજી દુનીઆઓ કરતાં એમાં ઝંજકાટ આછો છે, તેમાં ફેટલીક તો અતિ ઘણા ફિક્કા રંગની માલમ પડી છે. આ બારીક

ગૃહોમાંના જે સુરજની સૌથી નજદીક છે તે સુરજથી શુ-  
મારે ૨૦૦ કરોડ મૈલ દુર છે. સુરજ આસપાસ ફરી રહેવા-  
ના એના વખત ૪ વરસ ૭ મહિના અને ૧૦ દિવસ છે.  
એમાંની સૌથી દુરની દુનીઆ આશરે ૩૬ કરોડ મૈલન  
અંતરે છે એટલે એ સઘળી દુનીઆ ૧૬ કરોડ મૈલ પો-  
હાળી જગોના વિસ્તારમાં રહી સર્થ આસપાસ ફરે છે. એ  
બારીક દુનીઆમાંની સર્વેથી મોટો ૪ છે જેમને તેમની  
શોધના વખત પ્રમાણે સીરીસ, પેલાસ, જુનો અને વેસ્તા  
કરી નામો અપાયાં છે.

એ પ્રમાણે એ ગૃહોની હૈયાતી જણાય તેની ઘણુંક  
આગમંજતા એ તર્ક આખરે ખરો ઠયો છે, અને સુરજ-  
થી એક ગૃહ નેટલો દુર હોએ તે કરતાં તે પછીના દુરના  
બીજા ગૃહ પેહલા કરતાં નજદીક એવડો દુર રહી સૂર્ય આ-  
સપાસ એક લંબગોળ કુંડાળાંમાં ફરે છે એમ જુદા જુદા  
વિદ્વાનોની મદદથી શોધ થઈ ચુકી છે. એમાંની મોટાંયાં  
મોટી જે મુખ્ય ચાર છે તેમના નામ, તેમજ તે કોણ કો-  
ણથી શોધાઈ, તે સાથે તેમના કદ, અને સૂર્ય આસપાસ  
ફરવાના વખત સાથના કોઠો, ઇન્દ્રીરીઅર ગૃહોના કદની  
સરખામણીનું ચિત્ર આપ્યા પછી આપ્યા છે તે ઉપરથી  
એ વિષેનું જ્ઞાન થશે.



# THE COMPARATIVE DIMENSIONS OF THE INFERIOR PLANETS.

બુધથી મંગળ સુધીના ગૃહોના કદની સરખામણી.



પૃથ્વી



શુક્ર

(૬)



ચંદ્ર



મંગળ



બુધ

પૃથ્વી	બુધ	કરતાં	૪૪	ગણી	મોટી.
"	શુક્ર	"	સેજ	"	"
"	મંગળ	"	ત્રણ	"	"
ચંદ્ર	પૃથ્વી	"	૪૬	"	નાની

# NEW OR ULTRA ZODIACAL OR MINOR PLANETS.

ખારીક ગૃહો વિષેનો કોઠો.

નામ.	કોણે શોધ કરી.	વિસ્તાર મૈત્રમાં.	સુરજ આસ-પાસ ફરવાનો વખત.	કયાં વરસમાં શોધ થયું?
સિરિસ .....	એમખીઆઝી (ઇટાલીનો રે-હેવારી.		૧૬૮૧ દિવસ	૧૮૦૧ના જા-નેવારીની ૧.
પેલાસ.....	દાકતર..... આલ્બર્સ.	૬૮૫૦	૪ વરસ ૮ મા-સ ૩ દિવસ.	૧૮૦૨નાં મા-ચીની ૨૮મી.
જુનો... ..	વિદ્વાનકાર્દાઈન	૪૬૩૫	૪ વરસ ૪ મહિના.....	૧૮૦૪ના સ-પ્ટેમ્બરની ૧.
વેસ્ટા... ..	દાકતર આ-લ્બર્સ.....		૧૩૩૫ દિવસ	૧૮૦૭ની ૨૯ મી માર્ચ.....

એ મધેની બીજી દુનીઆ પેલાસ વિષે જણાવું છે કે તે પોતાની ધરી ઉપર ૧૨ મિનિટ અને ૪૦ સેકન્ડે એક વાર ફરી રહે છે.

એ પ્રમાણે આ બેસતી સદીન પેહેલેજ દિવસે આ નાના ગૃહોના ઝુમખાંની તપાસ ચાલવા માંડી હતી. એ વખત આગમંજની તપાસ ઉપરથી એવો તર્ક ઉભો થયો હતો કે એક ગૃહ અકસ્માત ફાટીને તેના કકડા બુકલા

(૫૪)

બ્રહ્મસ્પતિ નામની દુનીઆ

થઈ જઈને તે સઘળા વેરાઈ વિખરાઈ પડ્યા છે. અને તે-  
આ એવી હાલતમાં સુરજની આસપાસ તેના એવાણુને  
લીધે ફરતા થયા છે. પણ હાલની શોધને આધારે એ તર્ક  
ખોટો પડ્યો છે.

એ ગૃહો આપણી પૃથ્વીની આકૃતિનાજ પણ તેથી  
બેહદ નાના છે; એમાંના સર્વેથી મોટો ગૃહ ‘બુધ’ કરતાં  
૨૨૦૦ ગણા નાનો છે, અને આપણા ચંદ્રમા કે જે પૃથ્વી  
કરતાં ૪૯ ગણા નાનો છે તે એના જેવા ૭૦૬ ની બરા-  
બરનો એક થાય છે. એ સઘળા ગૃહોનું સામકું કરેલું કદ  
આપણા ચંદ્રમાના કરતાં ઘણું નાનું થાય છે. એમાંના  
કેટલાકો ઉપર વાતાવરણના મોટાં પડ ફરી વળેલાં વિદ્યા-  
ના જાણાવે છે. ચાલુ સદીમાં એ સઘળાની શોધ થઈ છે,  
પણ એમાંના છ તો થોડાંજ વરસની વાત ઉપર શોધી ક-  
હડાયા છે.

(૫) JUPITER બ્રહ્મસ્પતી.

સૂર્ય આસપાસ ફરતી પાંચમી અને સૂર્ય મંડળની  
સઘળી દુનીઆઓ કરતાં આજ લગી થયેલી શોધને  
આધારે મોટામાં મોટી દુનીઆ નામે બ્રહ્મસ્પતી છે. એ  
સૂર્યથી એટલી વેગળી છે કે સૂર્ય આસપાસના પોતાના  
રસ્તો લગભગ ૧૨ વરસે પુરો કરે છે, જ્યારે આપણી

પૃથ્વી સુરજ આસપાસ એકવાર ફરતાં ફક્ત ૩૬૫ દિવસ લગાડે છે. પોતાની ધરી ઉપર ૯ કલાક ૫૫ મિનિટ અને ૨૬ સેકન્ડે ફરી રહે છે, જોલે જોલા વખતના ત્યાં દિવસ હોય છે. જેમ આપણી પૃથ્વી આસપાસ ફરતો એક ચંદ્ર છે તેમ એ દુનીઆની આસપાસ ચાર ચાંદો ફરે છે. એ દુનીઆ એવડી તો મોટી છે કે સુરજ આસપાસ ફરતી બાકીની સઘળી દુનીઆનું એકકુંકરેલું કદ એની આગળ નાનું છે, અને તેટલાજ માટે એ સુરજથી ૪૭૫ ફેરોડ મૈલ જેટલી દુર હોવા છતાં તે શુક્ર જેવી રોશનીના એક પ્રકાશિત તારા માફક આપણને ખુદસી નજરે દેખાઈ શકે છે. એ ઉપર વાદળો તથા હવા હૈયાત જણાયાં છે. આપણા ચંદ્રમા માફક એના ચારે ચાંદો જુદે જુદે વખતે જુદા જુદા રૂપમાં પ્રકાશે છે અને આપણા ચાંદમાં ગૃહણ થાય છે તેમ ત્યાં પણ સઘળાં ચંદ્ર ગૃહણો થઈ શકે છે. એ ગૃહણો ખગોળશાસ્ત્રીઓને અતિ ઘણા ઉપયોગના થઈ પડ્યાં છે. પૃથ્વીપરના રેખાંશ શોધી કાઢવામાં, રોશનીની દર સેકન્ડે કેટલા મૈલ પંથરાઈ જવાની ઝડપ છે તે શોધી કાઢવામાં એ ગૃહણોની ખાસ મદદ છે. વળી પૃથ્વી અને સુરજ વચ્ચે કેટલા મૈલનું છેદું છે તે એ ગૃહણોની મદદથીજ

શોધી કહડાયું છે. એ દુનીયા સુરજથી આઠલી બધી દુર હોવાથી સૂર્યનું તે ઉપર જિંચાણુ આછું તેથી તે દર સેકંડે ફક્ત ૯ મૈલની ઝડપે સુરજ આસપાસ ઉડે છે. એના ઘેરાવો ૨૫૫૦૦૦ મૈલથી કંઈક વધારે છે. એ પોતાની ધરી ઉપર દર-સેકંડે આઠ મૈલની અસાધારણ ઝડપે ફરે છે જ્યારે આપણી પૃથ્વી દર સેકંડે નહીં પણ દર મિનિટે ફક્ત ૧૭ મૈલની ઝડપે, ધરી ઉપર ફરે છે. એ દુનીયાની આસપાસ ફરતો મોટામાં મોટો ચંદ્રમા ચુરેનસ ગૃહથી સેજ નાનો છે, કે જે ચુરેનસ ગૃહ આપણી પૃથ્વી કરતાં ૮૦ ગણો મોટો છે.

એ દુનીયા પોતા આસપાસ ફરતા પોતાના ચંદ્રમા સહિત જાણુ સૂર્ય મંડળ જેવું એક બીજું નાનકડું મંડળ બનાવી બેઠી છે. એના ત્રણ ચંદ્રમામાં દરેક ફરે ગૃહણ લાગે છે; એ દુનીયાની પોતાની ધરી પર ફરવાની આઠલી બધી અસાધારણ ઝડપને લીધે એ પેટાં આગળથી ઘણો ફૂલેલો અને ધ્રુવો આગળથી ઘણોજ ચપટો છે. ધ્રુવ આગળથી તે એટલો બધો ચપટો અને મધ્ય ભાગ આગળથી એટલો તો ફૂલેલો છે કે એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગીના છેટાં-ધરી-કરતાં તેની મધ્યરેષા ૬૦૦૦ મૈલ મોટી છે. આપણી પૃથ્વી માફક એ પોતાની ધરી ઉપર ધ્રુવેલી નથી નેથી

સૂર્યના સિધાં કિરણો તેના મધ્ય-લાગ ઉપર-હંમેશાં પડે છે અને તેથી ત્યાં રાત દિવસ આપણને મળતા-રાત દિવસ પેઠે લાંબા ટુંકી રહેતું નથી, પણ હંમેશાં એક સરખી લંબાઈ નુંજ રહે છે. રાત શુમારે પાંચ કલાકની તો દિવસ પણ તેટલાજ વખતનો રહે છે. આપણને જોડલી રોશની તથા ગરમી સુરજથી મળે છે તે કરતાં ત્યાં ૨૫ ગણી ઓછી પડે છે. એના મધ્ય લાગ ઉપર સૂર્યના કિરણો જાથુક સિ-ધાં પડ્યાં રહેવાથી ત્યાં જાથુકની ઉનાળાની માસમ હોવી જોઈએ, જ્યારે ધ્રુવો ઉપરના દેશોમાં સદા શિયાળાની માસમ હોએ છે. જો એ દુનીઆ આપણી પૃથ્વી પેઠે જરાખી પોતાની ધરી ઉપર ધોળી હતે તો ત્યાંના ધ્રુવો ઉપરના લોકોને (જો ત્યાં વસ્તી હોએ તો) સામટાં છ વરસની રાત અને છ વરસનો દિવસ મળતે ; અથવા તે દેશો ઉપર છ વરસ લગી સુરજ બિલકુલ દેખાઈ શકતે નહીં, અને જ્યારથી દેખાવા માંડતે ત્યારથી સામટો છ વરસ લગી દેખાયાજ કરતે. એ ઉપરની વાતાવરણમાં કોઈ વેળા પુ-જા તો કોઈ વખતે સંજ્યામાં ઘણાજ થોડાં નાના મોટી વાદળાં, કોઈ વેળા સામટાં ત્રણેક માસ લગી કશો પણ ફરફાર થયા વગર ઉડતાં ફરતાં, તો કોઈ વેળા એએક ક-લાકમાં બિલકુલ વિખરાઈ જતાં જણાયાં છે.

(૫૮) અહરુપતિના ચંદ્રમાના કદની સરખામણી

## THE SATELLITES OF JUPITER.

અહરુપતિના ચંદ્રમા.

સંખ્યા	કોણે કયાં વરસમાં શોધ્યા-	અ. થી છેટે રહી ફરે છે.	અ.ની આસપાસ એક વાર ફરવા નો વખત.	પોતાની ધરીપર એક વાર ફરવા નો વખત.
૧	ગેલીલીએ એ ૧૬૧૦ માં શોધી કાઢ્યા.	૨૫૨૫૧૧ મૈલ	દી. ક. મી. સે. ૧-૧૮-૨૭-૩૩	દી. ક. મી. સે. ૧-૧૮-૨૭-૩૩
૨	„	૪૦૦૮૧૦ મૈલ.	૩-૧૩-૧૩-૪૨	૩-૧૩-૧૩-૪૨
૩	„	૬૪૦૪૦૬ મૈલ.	૭-૩-૪-૩૩	૭-૩-૪-૩૩
૪	„	૧૧૨૬૭૨૩ મૈલ.	૧૬-૧૬-૩૨-૮	૧૬-૧૬-૩૨-૮

## THE COMPARATIVE DIMENSIONS OF THE JUPITER'S SATELLITES.

અહરુપતિના ચંદ્રમાના કદની સરખામણી.



(૭)

અહરુપતિના ચંદ્રમા ખુલ્લી નજરે દેખાઈ શકતા નથી. દુરબીનની શોધ કરનાર ગેલિલિઓથી એ સઘળા ચં-

દ્રમાની ૧૬૧૦માં શોધ થઈ હતી. ખચિત આ શોધ ઘણીજ અગત્યતા ધરાવે છે. દાકતર પૌંદ અને મીં કેસિની ધારે છે કે બ્રહ્મસ્પતિના ચંદ્રમા તેમની ધરી ઉપર પૃથ્વી તેમજ સઘળા ગૃહો માંફક પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે, અને દાકતર હરશલે શોધ કરી છે કે એ ચંદ્રમાઓ નેટલા વખતમાં બ્રહ્મસ્પતિ આસપાસ ફરી રહે છે તેટલાજ વખતમાં તેમની ધરી ઉપર તેઓ ફરી રહે છે, કે જેમ આપણા ચંદ્રમા પણ કરે છે.

### (૬) SATURN શનિશ્વર.

હવે સૂર્ય આસપાસ ફરતી છઠી દુનીઆનું નામ શનિશ્વર છે, જે સુરજથી ૮૭૨ કરોડ મૈલ દુર રહી તે આસપાસ ફરે છે. એના પોતાની ધરીપર ફરવાના વખત બ્યારે ૧૦ કલાક ૨૦ મિનિટ અને ૧૭ સેકન્ડ છે ત્યારે એટલા વખતના ત્યાં દિવસ હોય છે. આપણા ત્રીસ વરસે શનિશ્વરના લોકોનું એક વરસ હોય છે, કાંકે ત્રીશ વરસે તે સુરજ આસપાસ ફરી રહે છે. પૃથ્વી નેટલી દુર સુરજથી છે તે કરતાં એ દુનિયા ૯<sup>૧</sup>/<sub>૬</sub> ગણી વધારે દુર છે. દર સેકન્ડે છ મૈલની ઝડપે એ સુરજ આસપાસ ઉડે છે. પૃથ્વી ઉપર થતી રતુ માફકજ એ ગૃહ ઉપર પણ રતુના ફરફાર થવા જોઈએ એમ ઘણાં કારણોથી જણાય છે. એ



(૬૦)

શનિશ્વર નામની દુનીઆનું વર્ણન

દુનીઆ ઉપર પ્રહસ્પતિ ઉપર દેખાતાં ધાલાં જેવાં પ-  
ણ વધારે જડાં અને ઝાંખાં છે કે જે ત્યાંના વાદળાં-  
ની નિશાની છે તેમની હૈયાતી જણાઈ છે. જેમ પ્રહ-  
સ્પતિ આસપાસ ચાર ચાંદો ફરતા થયા છે તેમ  
એ દુનીઆની આસપાસ તો એક બે નહીં પણ આઠ ચાં-  
દો ફરે છે. આખા સૂર્યમંડળની સઘળી દુનીઆમાંની એ  
અતિ સુંદર દુનીઆ છે. એ ઉપર ખજવાન દુરખીન વડે  
અવલોકન કરવાથી એવું અજવાળામાં આવ્યું છે કે તેની  
આસપાસ અજબ જેવી રીતે લપેટાએલા ચક્રચક્રીત પ્રકાશ-  
વાળા વિંટી રોકા પટા ફરતા થયા છે ; એ વિંટા એ દુ-  
નીઆ આસપાસ દર મિનિટે કંઈ હજારો મૈલની અતિશય  
અજબ જેવી અને અસાધારણ ઝડપે ફરે છે ; એવી વિ-  
ંટીઓમાં લપેટાએલી અને ચિત્ર વિચિત્ર દેખાવની એ દુ-  
નીઆ ઉપર વસતાં ભાગ્યશાળી લોકોને કેવી સુંદર તથા  
આશ્ચર્યકારક રોશની તથા શોભા મળતું હશે ! કેવો ભપ-  
કાદાર દેખાવ ત્યાંના માનવીઓને મળતો હશે ! ત્યાંની  
રાત કેવો ચક્રચક્રીત મેહરાખના તેજદાર ઝાળાથી દીપ્તી  
નિકળતી હશે ! તે મહાજ્ઞાની સાહેબે ત્યાંના નશીબવાળાં  
લોકો ઉપર કેટલો ખધો ઉપકાર કરેલો લાગે છે કે તેની  
હદજ નથી ! તેના સ્તુતિપાત્ર કામોની અને કારકીર્દીની

સીમાનો છેડોજ નથી ! જુઓ ! આપણી પૃથ્વી આસપાસ જેમ એક ચંદ્રમા ફરતો કીધો છે તેમ એ દુનીઆની આસપાસ આપણા ચંદ્રમાંથી અતિ મોટા કદના આઠ ચંદ્રમા તરેહવાર દેખાવો સાથે ફરે છે. ત્યાં એક ચંદ્રમા પૂર્વ દિશા તરફથી ઉગતો ચાલમ પડે છે તો તેજ વેળાએ ખીન્ને તેની પુઠે આવતો જણાય છે ! જ્યારે એક મથાળે હોય છે ! કોઈમાં ગૂહણુ લાગવાનું શરૂ થાય છે તો કોઈમાં છુટવા માંડે છે ! આહા ! આ તે કંઈક કેવોએક ખુશનુમા દેખાવ હશે કે જ્યારે એ દુનીઆ ઉપર વસતાં લોકોને આઠે આંદો પોતાના પુર તેજ સાથે એકી વખતે પ્રકાશતા હશે ત્યારે ત્યાં કંઈ કેવોક દેખાવ થઈ રહેતો હશે ! અરે પણ જ્યારે પેલા દર મિનિટે હજારો મૈલની ઘેહદ ઝડપે ફરનારા પ્રકાશિત ચળકાટવાળા વિંટા પોતાની આવી પ્રતાપવાળી ગતિને લીધે એ દુનીઆને પોતાની ઉમદા રંગબેરંગી રોશનીથી તમામ દીપક દીપક કરી નાખતા હશે ત્યારે ત્યાંના દેખાવ ખોદા ખખર કેવો એક અજબબીમાં ગરક કરી નાંખે એવો રમણ્ય હશે ! આવો દેખાવ—આવો વિસ્મય પમાડનારો બનાવ તે સર્વ શક્તિમાન મહાદેવની તરાહિઅત પમાડનારી અને દુનીઆના ખાકી માનવીનું ધ્યાન ફેરવી ચેરવી નાંખે એવી કરા-

(૬૨)

શનિશ્વર નામની દુનિઆનું વર્ણન

મતી કારકીર્દીના એક નજવામાં નજવા પુરાવા તરીકે  
કદાચજ ખસ થશે. એ દુનીઆ આસપાસ ફરતા આઠે  
ચાંદાને તેમની શોધ પ્રમાણે મળેલાં નામો, તેઓ એ દુ-  
નીઆ આસપાસ ફેરવા વખતમાં ફરી રહે છે તે તથા તે-  
ઓ એ દુનીઆથી ફેરવે વેગળે રહી તે આસપાસ ફરે છે  
તે, અને કોણથી કયા વરસમાં શોધી કઢાયા તે સઘળું નિ-  
ચેના ઠોઠા ઉપરથી જણાશે.



THE SATELLITES OF SATURN.

શનિશ્ચરના ચંદ્રમા.

તેમના નામ.	કોણથી શોધાયા. ક- યાં વરસમાં ?	શનીથી કેટલે મેલ છે તે રહી ફરે છે.	શની આસપાસ ફરી રહેવાનો વખત.
મીનાસ ...	ક્રીસીની (ઈટલીનો ખ ગોળ શાસ્ત્રી. ૧૬૬૧ થી ૧૬૮૫ સુધીમાં.	૧૧૯૭૨૫	દી. ક. મી. સ. ૦-૨૨-૩૭-૨૩
એનસીલેદસ..	„	૧૫૩૬૩૦	૧- ૮-૫૩- ૭
તેલિસ.....	„	૧૯૦૨૨૫	૧-૨૧-૧૮-૨૬
દાયોની.....	હાઈજન્સ (વલંદા ગ ણિતશાસ્ત્રી) ૧૬૫૫.	૨૪૩૦૭૦	૨-૧૭-૪૧- ૯
રીહિઆ.....	ક્રીસીની. ૧૬૮૫....	૩૪૦૩૨૦	૪-૧૨-૨૫-૧૧
તીતન.....	હરશલ. ૧૭૮૭ થી	૭૮૮૯૧૫	૧૫-૨૨-૪૧-૨૫
હાઈપિરિઅન	„ ૧૭૮૯	૯૫૪૧૬૦	૨૧- ૭- ૭-૪૧
જેપીતસ ....	„ સુધીમાં	૨૨૯૨૭૯૦	૭૯- ૭-૫૪-૪૦

ઉપલા કોઠામાં આપેલા પાંચમા ચંદ્રમાને માટે સર  
આઈઝાક ન્યુટનનું એવું અનુમાન હતું કે તેનેટલે વ-  
ખતે શનિશ્ચર આસપાસ ફરે છે તેટલેજ વખતે તે પો-  
તાની ધરી ઉપર પણ ફરે છે, જેને દાકતર હરશલથી ટેકા

મળવાથી એ તર્કને મજબુતી મળી છે.

શનિશ્વર આસપાસ ફરતી તરેહવાર જાતના રંગની ચિતરાયલી અને ખુબ ખુશનુમા દેખાવ દતી પેલી વિંટીઓમાંની સૌથી વચમાંનીના રંગ જાંબુરો છે. એ વિંટીઓ આરપાર દેખાય એવી છે; કેમકે શનિશ્વરની સપાટી બળવાન દુરબીન વડે તેમાંથી આરપાર દેખાય છે. એની નજીકના પેહેલો વિંટો એથી ૨૧૦૦૦ મૈલ દુર છે. એ વિંટો ઘણું કરીને પ્રવાહી પદાર્થ માલમ પડે છે. એમાંના એ વિંટો અકેકથી ૨૮૩૯ મૈલ દુર છે, અને સૌથી બહારના વિંટોની પોહોળાઈ ૭૨૦૦ મૈલ છે.

શનિશ્વર ગૃહ વિસ્તારમાં શુમારે ૨૪૦૦૦૦ મૈલ છે, તેથી જો તેને આપણી પૃથ્વી અને ચંદ્રમા વચ્ચે મુકવામાં આવે તો ચંદ્ર એ ગૃહ અને આપણી પૃથ્વી અકેક સાથે અથડી રહે કેમકે પૃથ્વી અને આપણા ચંદ્રમા વચ્ચે ૨૪૦૦૦૦ મૈલનું છેદું છે. આપણી પૃથ્વી ઉપર જો અંધારું તથા રોશની, ઠંડી તથા ગરમી પડે છે તે કરતાં એ દુનીઆમાં એ સઘળું ૯૦ ગાણું ઓછું પડે છે. અથવા જો રોશની તથા ગરમી આપણે પુનેમના ચંદ્રમા તરફથી જોઈએ છીએ તે કરતાં ફક્ત ૫૦૦ ગાણી વધારે ગરમી સુરજના કિરણો મારફતે ત્યાં પડે છે. જ્યારે પૃથ્વી ઉપર પુ-

યુરેનસ નામની દુનીઆનું વર્ણન (૬૫)

નમના ચંદ્રમાની રોશની કરતાં ૮૦૦૦૦૦ ગણી વધારે રોશની સુરજ આપે છે.

## URANUS OR HERSCHEL

(૭) યુરેનસ અથવા હરશલ.

ઉપલા નામની સૂર્ય આસપાસ ફરતી સાતમી દુનીઆ કે જે આપણી પૃથ્વી કરતાં સુરજથી ૧૯ ગણી દુર રહી ફરે છે તે સર ઉલ્કમ હરશલ નામના જ્યોતિષ શાસ્ત્રીએ ૧૭૮૧ ના માર્ચ માસની ૧૩મી તારીખે શોધી કહાડી હતી જેથી એ દુનીઆ તેના શોધી કહાડનાર હરશલના નામથી પણ ઓળખાય છે. આપણી પૃથ્વી કરતાં એ દુનીઆ ૮૦ ગણી મોટી છે. દર સેકન્ડે પાંચ મૈલની ઝડપે એ સુરજ આસપાસ ઉડે છે. જેમ આપણી પૃથ્વી આસપાસ એક તેમ એ દુનીઆ આસપાસ છ ચાંદા ફરતા થયાં છે. જેટલી રોશની તથા ગરમી પૃથ્વી ઉપર પડે છે તે કરતાં ૧૩૦ ગણી ઓછી એ ગૃહ ઉપર પડે છે. એ આસપાસ ફરતા ચંદ્રમાનું તેની સપાટી ઉપર એટલું તો થોડું જ આણુ છે કે જેમ આપણી પૃથ્વી ઉપર તેના આકર્ષણના પ્રમાણુ પ્રમાણુ આપણુ ચાર કે પાંચ ફીટની ઉંચાઈ કદીએ તેમ એક માણસ એ ગૃહ ઉપર ૮૦ ફીટની ઉંચાઈ સેહે-

(૬૬)

યુરેનસના ચંદ્રમા.

લાઇથી કુદી શકે છે. નાની દુરખીન વડેના અવલોકનથી એ દુનીઆ છઠી મહત્વના તારા જેવી પ્રકાશે છે, અને એક સ્વચ્છ આંધારી રાતે દુરખીનની મદદ વિના એ આપણી આંખે જાવી શકે છે.

### THE SATELLITES OF URANUS.

યુરેનસના ચંદ્રમા વિષે કોઠો.

તેમની સંખ્યા.	યુરેનસ આસપાસ ફરી રહેવાનો વખત.	ક્યાં વરસમાં કાણે શોધ થયું.	કાણે શોધી કાઢ્યા.
૧ સાંથી નજ-દીકનો .....	દી. ક. મી. સે. ૫-૨૧-૨૫-૦	૧૭૫૮	સર ઉલીઅમ હરશલ.
૨ .....	૮-૧૭- ૧-૧૫	૧૭૮૭	"
૩ .....	૧૦-૨૩- ૪- ૦	૧૭૫૮	"
૪ .....	૧૩-૧૧- ૫-૧૬	૧૭૮૭	"
૫ .....	૩૮- ૧-૪૫	૧૭૫૮	"
૬ સાંથી દુરનો.	૧૦૭-૧૬-૪૦	૧૭૫૮	"

યુરેનસના ચંદ્રમા સુધળા ગ્રહોના ચંદ્રમાઓ માફક પશ્ચિમથી પૂર્વ નહીં પણ પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી ફરે છે.

## (૮) NEPTUNE નેપ્ચ્યુન.

સૂર્ય મંડળની સઘળી દુનીઆમાંની હાલની શોધ પ્રમાણેની સૌથી છેલ્લામાં છેલ્લી દુનીઆ તરીકે નેપ્ચ્યુનની શોધ થઈ છે કે જે આપણી પૃથ્વી કરતાં સુરજથી ૩૦ ગણી દુર છે. હવે પછી વધારે બળવાન દુરબીન બંની શકે અને એ શિવાય બીજી દુનીઆની હયાતી ખેશક જણાય એમાં નવાઈ નથીજ. એની આસપાસ ફરતે એક ચંદ્રમા ફરતો જણાયો છે. દર સેકન્ડે ત્રણ મૈલની ઝડપે ફરતાં એ દુનીઆ સુરજ આસપાસ ૧૬૫ વરસે એક ચક્ર ખાઈ રહે છે, જોટલે આપણા ૧૬૫ વરસે ત્યાં એક વરસ હોય છે. એ દુનીઆની શોધ થયા પછી આજ સુધી એ સુરજ આસપાસનો જે જોટલો પણ રસ્તો કાપી રહી નથી. એ આપણથી બે અબજ ૭૪ કરોડ ૬૦ લાખ મૈલ જોટલે છેદે હોવાથી ગમે એવાં બળવાન દુરબીન વડે પણ એની સપાટી પરની કશી ચીજ જોવાઈ શકાતી નથી. અને તેથીજ તે પોતાની ધરી ઉપર કેટલા વખતમાં ફરી રહે છે તે જાણવાનું રહી ગયું છે.

‘બ્રુવ’ ‘શુક્ર’ નામની દુનીઆઓ ઉપર પૃથ્વીના કરતાં રોશની ગરમી અતિષય વધારે પડે છે તેથી ત્યાંના ઈનસાનો તાપથી બળી મરતાં હશે એમ જાણવું નહીં. તે



(૬૮)

આઠે ગૃહોના કદની સરખામણી.

મહાગ્નાની પ્રભુએ ઐટલી બધી ગરમી ખમી શકે એવી કુદરત ત્યાંના ધનિસાનમાં કરી હશે. તેજ પ્રમાણે મંગળ-થી નેપ્ચ્યુન લગીની દુનીઆઓમાં અતિ ઘણી ઝાઝી ગરમી ઐટલે ઠંડી સહન થાએ ઐટલી ગરમીવાળાં માણસો કુદરતે બનાવ્યાં હશે.



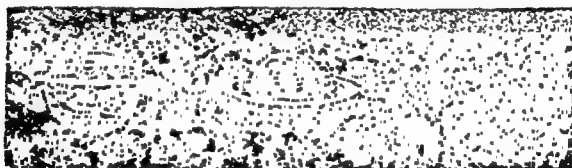
## THE COMPARATIVE DIMENSIONS OF THE MAJOR PLANETS.

આઠે મોટા ગૃહોના કદની સરખામણી.

બુધ. શુક્ર. પૃથ્વી. મંગળ.



બ્રહ્મસ્પતી.. શનિશ્વર. યુરેનસ. નેપ્ચ્યુન.



(૮)

પૃથ્વી	બુધ	કરતાં	૪૪	ગણી	મોટી.
"	શુક્ર	"	સેજ	"	"
"	મંગળ	"	ત્રણ	"	"
"	બ્રહ્મસ્પતી	"	૧૪૦૦	"	નાની
"	શનિશ્વર	"	૧૦૦૦	"	"
"	યુરેનસ	"	૮૦	"	"

## THE COMETS.

ધૂમકેતુઓ અથવા પુછડીઆ તારા.

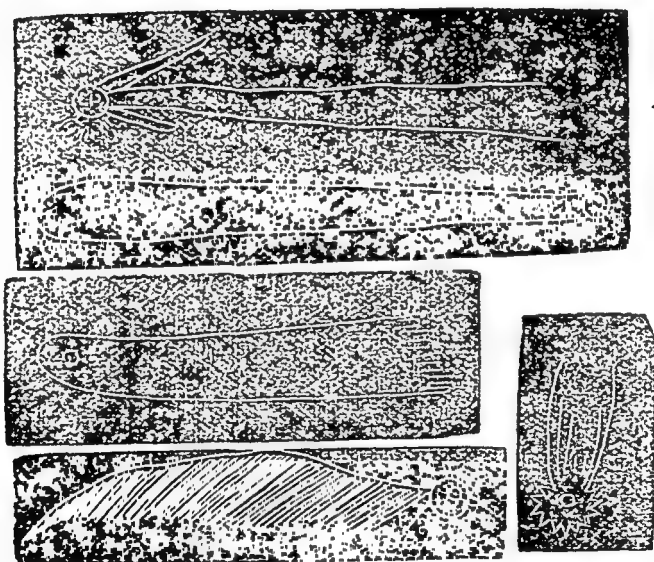
ધૂમકેતુ અથવા પુછડીઆ તારા સર્વેના દીડામાં આવ્યા હશે. જે વખતે તે આપણા દીડામાં આવે છે ત્યારે અજ્ઞાન અને વેહેમી લોકો સમજે છે કે પાપનો બોજ વધી જવાથી ઇશ્વર કોપાયમાન થઈ આ દૈતને ઇનસાન ઉપર વેર લેવા મોકલ્યો છે, અને એ આવ્યાથી લડાઈ, રોગ, મરકી, કે દુકાળ વગેરે ખીન્ન ઘણા માઠા બનાવો બનશે એમ ફાકટમાં ધ્રાસ્તી રાખવામાં આવે છે. અજ્ઞાન લોકોના એ સઘળા વેહેમો આજની અન્તરેખ જેવી વિધાએ દુર અને દરે કીધા છે.

ધૂમકેતુ તો આપણા સૂર્ય મંડળના અવ્યયમાંના એક અવ્યય છે કેમકે સઘળા ગૃહો માફક એ પણ સૂર્ય આસપાસ અતિ લંબગોળ અને સઘળા ગૃહોના રસ્તાથી તદ્દન જુદી વળણના રસ્તામાં ચિત્ર ૧૦ માં દેખાડ્યા પ્રમાણે સૂર્યને એક ખુણે રાખીને ફરે છે. સૂર્ય આસપાસ ફરી રહેવાના એમનો વખત અતિ ઘણા લાંબો હોવાથી તેઓ ઘણી મુદતે પાછા દેખાય છે, જેથી તેઓ વિષેનું પુસ્તું જ્ઞાન હજી કોઈને થયું નથી. હાલની શોધ પ્રમાણે પુષ્કળ

ધૂમકેતુઓ શોધાયા છે, એમાંના એકનો સૂર્ય આસપાસ ફરવાનો વખત તેના એક વખતે એક જગો પર ૧૭૩૧-માં દેખાઈ ૭૫ વરસની મુદતે તેજ જગો પર બીજી વાર ૧૬૦૭ માં દેખાયાથી અને બીજી ૭૫ વરસે ૧૬૮૨ માં પાછો દેખાયાથી ૭૫ વરસનો નક્કી થયો છે. બીજો ધૂમકેતુ ૧૫૩૨ માં દેખાઈને ૧૨૯ વરસે ૧૬૬૧ માં પાછો જણાવ્યો હતો, અને પાછો તેટલેજ વખતે ૧૭૯૯ માં ન દેખાયાથી વિદ્વાનોમાં નાઉમેદી પેદા કીધી હતી. ત્રીજો જોના સૂર્ય આસપાસ ફરી રહેવાનો વખત ૫૭૫ વરસનો જણાવ્યો છે તે ૧૬૮૦ માં દેખાવ્યો હતો અને હવે તે ૨૨૫૫ ના વરસમાં દેખાશે. સૂર્યથી છેક દુર રહી તે મુસાફરી કરે છે ત્યારે ૧૧ અબજ ૨૦ કરોડ મૈલને છેટે તે હોજી છે. એ દર સેકન્ડે આશરે ૨૫૦ મૈલની ઝડપે પોતાના માર્ગમાં દાડે છે. ૧૮૦૭ના વરસમાં દેખાયલા ધૂમકેતુના માથાનો ઘેરાવો ૧૬૧૪ થી વધારે મૈલનો હતો, અને ૧૮૧૧માં દેખાયલા બીજા ધૂમકેતુના માથાનો ઘેરાવો આપણા ચંદ્રના ઘેરાવા જેટલો જણાવ્યો હતો. ૧૮૦૭ ના સાલમાં દેખાયલા ધૂમકેતુના પુછડાંની લંબાઈ ૯૦ લાખ મૈલ કરતાં ઓછી નહીં હતી, અને ૧૮૧૧ના સાલમાં દેખાયલા ધૂમકેતુના પુછડાંની લંબાઈ ૩ કરોડ ૩૦ લાખ મૈલની હતી.

ધ્રુમકેતુના દેખાવ એક બાહ્યના ગુચ્છાવાળાં માથાં જેવો છે, જેને એક લાંબી દહાડી જેવી ચક્રચક્રીત રોશની વાળી પુછડી લાગેલી છે, અને એનું માથું એક પ્રકાશિત તારા જેવું દિસે છે.

પુછડીઆ તારા.



(૯)

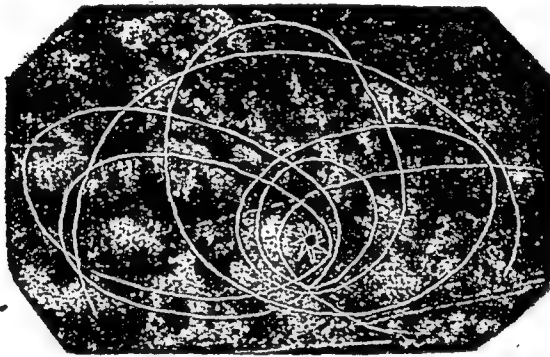
એ સઘળા ધ્રુમકેતુઓને માટે એમ ધારવામાં આવે છે કે એઓ હવાઈ રૂપમાં છે, કેમકે તેમના પુછડાંમાંથી તારાઓ આપણુ - આરપાર નોઈ શકીએ છીએ. એની પુછડી જેમ

જેમ તે સૂર્યની નજદીક પોહાંચતો જાએ છે તેમ તેમ તે-  
 ન સૂર્યની ગરમી લાગવાથી તેના માથાંમાંથી સફેદ અને  
 ઝળકતી ગ્વાસ નીકળે છે જે બળવાથી ધુમાડો પેદા થઈને  
 તે સૂર્યની રેશનીથી પ્રકાશિત થાએ છે કે જે પ્રકાશિત થ-  
 થલો ધુમાડો એની પુછડી છે, અને પછી તે આપણને  
 પૃથ્વી પરથી દેખાય છે. ૧૮૬૧ના સાલમાં જ્યારે એક  
 ધૂમકેતુ દેખાયા હતા ત્યારે તેના પુછડાંની લંબાઈ  
 ૨૦૦૦૦૦૦૦૦ મૈલની હતી. કોઈ વેળા તો એ પુછડાંની  
 લંબાઈ ઐટલી ઓટી દિસે છે કે તે આસમાનના ચોથો  
 લાગ બધો રોકી બેસે છે, અને તે કોહોલાંની પુછડી મા-  
 ફક વળેલી જેવી દિસે છે.

ઘણીજ પાકી શોધને આધારે ત્રણ સદીમાં શુમારે  
 ૨૯૦ ધૂમકેતુઓ શોધાયા છે, જેમાંના એકની પુછડાંની લં-  
 બાઈ ૧૧૨૦૦૦૦૦૦૦ મૈલની છે. ૧૬૮૦ માં દેખાયલા  
 ધૂમકેતુના પુછડાંની લંબાઈ ન્યુતનની શોધ મુજબ  
 ૬૦૦૦૦૦૦૦૦ મૈલની છે અને પોતાના શરીરમાંથી ફક્ત  
 બેજ દિવસમાં તેણે ઐટલી લંબાઈ બહાર કાઢી હ-  
 તી ! ૧૭૬૯માં જણાયલા ધૂમકેતુના પુછડાંની લંબાઈ  
 ૪૮૦૦૦૦૦૦૦ મૈલની હતી ! અને ૧૮૧૧માં દેખાયલા ધૂ-  
 મકેતુના પુછડાંની લંબાઈ ૧૦૮૦૦૦૦૦૦૦ મૈલની હતી !

એના માથાના ઘેરાવે ૧૬૨૦૦૦૦ મૈલથી પણ વધારે  
જાણાવામાં આવ્યો છે !! ચિત્ર નંબર ૯ એ જુદા જુદા  
ધૂમકેતુઓના ચિતાર છે, અને નંબર ૧૦ તે જુદા જુદા  
ધૂમકેતુઓના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગ છે.

ધૂમકેતુઓના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગ.



(૧૦)

એ પ્રમાણે સુરજ આસપાસ ફરતા બેટલા ગ્રહો ઉપરાંત આ-  
ગળ કહ્યું તેમ એક બીજા શોધાયો છે. સૂર્ય આસપાસ પેહેલાં ફર-  
તો મરક્યુરી નહીં પણ એક બીજો ગ્રહ છે એમ ઘણાંક વિદ્વાનોના  
જે અનુમાન હતાં તે અનુમાન ૧૮૮૬ ના એક સૂર્ય ગ્રહણ વેળા ખ-  
રાં પહેલાં જ્યાં થઈ પડ્યાં છે. સૂર્ય આસપાસ સૂર્ય અને મરક્યુરી  
ની વચ્ચે રહી વલકન નામનો નવો ગ્રહ ફરતો માલમ પડ્યો છે કે  
જે ગ્રહ મરક્યુરી કરતાં સૂર્યની પુષ્કળ પાસે ફરતો હોવાથી સૂર્યના  
તેજમાં હંમેશાં છુપાયેલો રહેલો હોય છે. એ વલકન પેટે હજી બી-  
જા પુષ્કળ ગ્રહો સૂર્યની નજીક રહી ફરતા હોય એમાં શ્રોત્રું અ-  
ચરત થવાનું છે. તેઓ સૂર્યના ગળકાટમાં જ હંમેશાં આમાઈ રહી ફર-  
તા હશે, અને તેમ હશે તો એ ચોરબી કાંઈ પકડાયા વગર રહેશે

## THE FALLING STARS.

## અરતા તારા.

રાતે આકાશ તરફ નિઘા કરતાં કોઈ કોઈ વખતે આપણે એકથી અનેક તારાને એક જગોથી બીજી જગો પર જાણે ખસતા હોય એમ જોઈએ છીએ, અને તેઓને આપણે અરતા તારા કહીએ છીએ ; એવા જુદા જુદા વર્ગોના તારાઓના અસંખ્યાત ઝરા આકાશ ઉપર વહેતા અને પછી જોદા ખખર કહિં ના કહિં ગુમ થઈ જતા આપણે જોઈએ છીએ. અને કોઈ કોઈ વખતે તો એ તારા આપણી પૃથ્વી ઉપર ખરી પડેલા, 'માણસ જાતની' નુકશાની કરેલી, વગેરેની વિગત આપણે મોતેબર કિતાબોમાં વાંચીએ છીએ.

અરતા તારા અને બીજા આતશી પદાર્થો કે જે હવામાં ઘણીક ઉંચાઈએ વારંવાર જોવામાં આવે છે, અને જેને તેમના જુદા જુદા આકાર અને કદ પ્રમાણે જુદાં જુદાં નામે મળ્યાં છે તેમાંના કેટલાક હવામાં ઉડતી ઓખારી બદખોના ઉલાણમાંથી અને ખારના ગુણવાળા પોચા મનાતું નથી. તેમજ વળી હવે પછી બનવાના બહુ બળવાન દુરબીન વડે નેચ્યુન પછી દુર રહી ફરતા ગ્રહો જે હશે તો તે પણ આપણી આગળ આસકારા થયા વિના રહેશે નહીં.

દાર્થીમાંથી ઉત્પન્ન થાએ છે. જ્યારે ગાંધકીના વધારે સ્ફમવાળા ભાગો ખળી જાએ છે ત્યારે ચિકણા અને માટીના ભાગો એટલા ભારી થાએ છે કે તે હવે હવા ઉપર લટકી રહેવાને બદલે હવે જમીન ઉપર પડે છે.

સર જ્ઞાન હરશલની જાણમાં આવેલા એવા ખરતા તારામાંના કોઈ ફક્ત ૩૦ ગ્રેડન તો કોઈ છથી સાત રતલ સુધીના વજનના જાણાયા છે. કેટલાક ખરતા તારાઓ સાધારણ રીતે લોઢાંની મેળવણીવાળા પથ્થર માલમ પડયા છે, અને તેથી તેઓ પોતાના તેજથી પ્રકાશતા નથી અને આપણા ચંદ્રમા માફક સૂર્યની રોશનીથી પણ દીપકતા નથી. એ તારાઓ જ્યારે આપણી પૃથ્વીના વાતાવરણમાં દાખલ થવા માંડે છે ત્યારે તેમની ઉપર પૃથ્વીની એટલી તો બધી ખિંચાણ શક્તિ લાગુ પડી જાય છે કે તેઓ ફર સેકેડે ૩૦થી ૩૫ મૈલની ઝડપે પૃથ્વીના ખિંચાણને લીધે પૃથ્વી તરફ ફર્ય કરે છે, પણ વાતાવરણના અટકાવ થવાથી તેઓ આઠા ફાટીને ઓટો માર્ગે જડે છે. આટલી બધી અસાધારણ ઝડપે ફર્ય કરવાને લીધે તેઓ હવાના રજકણા સાથે અતિ જોશમાં ઘસાય છે, અને આમ ઘસારો થવાથી તેઓ વચ્ચે ગરમી ઉત્પન્ન થઈને પછી તેમાંથી રોશની નિકળે છે. એ વર્ગના તારાઓ વરસને કોઈ પણ



દિવસે આકાશ ઉપર એક કલાકમાં ફક્ત ચારથી આઠ સુધી ખરતા જણાય છે. એ રીતે તેઓ હવામાં થોડીજવારમાં બળી નાશ પામે છે, અને કોઈ મોટો હોએ છે તો તે બળતો બળતો પૃથ્વીની સપાટીની આવા પામે છે. એવા પૃથ્વીની સપાટીપર આવવા પામેલા ખરતા તારા પ્રિટિશ મ્યુઝિઅમમાં રાખવામાં આવેલા છે તેઓમાં કોઈક તો ૩ ટનના વજનના પડેલા છે. બીજા વર્ગના ખરતા તારા વરસને એકસ દિવસોએજ ખરતા નજરે પડે છે. ૧૦મી આગષ્ટ અને ૧૧મી નવેમ્બરે મોટામાં મોટા ખરતા તારા ૩૦૦ થી ૧૦૦૦ સુધી જણાયા છે, ૧૨ અને ૧૩મી નવેમ્બરે આફ્રિકાના પૂર્વ કિનારા ઉપરથી એરેગોએ જાએલા ખરતા તારાઓની સંખ્યા પુષ્કળ મોટી હતી. તેણે તો એક કલાકમાં ૩૪૬૪૦ ખરતા તારા જોયા હતા. ૬૨ વરસે ૧૦મી આગષ્ટ અને ૧૧મી નવેમ્બરે એ ખરતા તારાઓનું આપણને દેખાવાનું કારણ એમ ધારવામાં આવે છે કે તેઓ જાથુક વેહેતા ઝરા છે, અને તે સૂર્ય આસપાસ બીજા ગૃહો માફક પોતાના રસ્તો લે છે. એરેગોએ એક કલાકમાં જોએલા ખરતા તારાની સંખ્યા જ્યારે ૩૪૬૪૦ની હતી ત્યારે એજ પ્રમાણે એ ખરતા તારાઓ છથી સાત કલાક લગી વરસતા જારી રહ્યાથી તેટલા

વખત સુધી ખરેલા તારાની સંખ્યા ૨૪૦૦૦૦થી વધારે ગણાઈ શકે. અમેરિકાનો ન્યુટન નામનો વિદ્વાન કે જે-  
ણે એ બાબત ઉપર ખાસ ધ્યાન આપ્યું છે તેણે એવું  
જણાવ્યું છે કે તારાની સરાસરી સંખ્યા કે જે રોજ આકા-  
શમાં જણાય છે અને જે એક અંધારી ખુલ્લી રાતે ખુ-  
લ્લી નજરે દેખાઈ શકે છે તે ૭૫ લાખથી ઓછી છે  
અને દુર્બીનની મદદે અવલોકન કર્યાથી તેની સંખ્યા  
૪૦૦૦૦૦૦૦૦ની ગણાઈ છે.

ન્યુચર્ક જર્નલ ઓફ કોમર્સમાં અને ૧૮૩૪માં પ્રગ-  
ટ થયેલાં 'વાઈડ અમેરિકન અલમેનક'માં એવો હવાલો  
આપે છે કે ૧૮૩૩ના નવેમ્બરની ૧૩મી તારીખે ખરતા  
તારાનું એક આપદું સેન્ટ્રલ મેક્સિકો અને એટલાંટિક મ-  
હાસાગરની વચ્ચે પડ્યું હતું, અને નાર્થ અમેરિકન લેક્સ-  
થી જમેકાની દક્ષિણ બાજુ લગી પડ્યું હતું. એ પડેલા  
પદાર્થો મોટાં મોટાં કદના હતા. કોઈ તો ખુનમને દિવસે  
દેખાતા અંદ્રમાના કદ કરતાં પણ મોટા દિસતા હતા, એ-  
કજ બાજુથી તેઓ વેહેતા હોય એમ જણાયા, અને તે-  
મના પડવાથી કરોડો પણ ચોકસ અવાજ સંભળાયા નહીં.



(૭૮)

સૂર્ય વિષે વર્ણન.

## THE SUN. સૂર્ય.

જુઓ કેવો ચક્રચક્રીત પ્રકાશવાળો આતશી ગોળો નામે સૂર્ય છે ! એ કેવી રોશની તથા ગરમી આપાણુને આપે છે ! એના દબદબા ભરેલો ચહેરો ખુદશી નજરે ને-વાને કોણ મગરૂરી ધરાવી શકશે ? આહા ! એ ચીજ શું હશે ! રોશની ગરમી ક્યાંથી આપતો હશે ! વગેરેની જરા ટુંક નોંધ ટપકાવીએ.

## THE DESCRIPTION OF THE SUN.

સૂર્ય ઉપરના ધાલાં અને એનો વિસ્તાર તથા ગતિ.

ઈસ્વીસનની પૂર્વે ૧૬૧૦ માં જ્યારે ગેલીલિઆએ પોતાનું ખનાવેલું દુરબીન સુરજની સપાટી નેવામાં વાપર્યું ત્યારે તેની મદદ વડે તેની સપાટી ઉપર કાળાં-સિંહા ધાલાં જેવું કાંઈ ચોક્કસ માલમ પડ્યું. એ ધાલાં ઉપર ઘણી ચોક્કસાઈથી તપાસ કરતાં એવું અજવાળામાં આવ્યું કે સુરજની પોતાની ધરી પરની ગતિ છે તે માલમ પડ્યું. એ ધાલાં સૂર્યના શરીર ઉપર જણાયાં, અને એક ખાનુ ઉપર એક વાર દેખાઈને ખીજી વેળા નાખુદ થઈ ગયાં. એ ઉપરના એક મોટાં ધાલાંની નિશાની રાખીને તે એકવાર અણુદીઠ થઈ કેટલે દિવસે પાછું તેજ ઠેકાણે આવે.

છે તે બાણી વિદ્વાનાએ જાહેર કર્યું કે સુરજને પોતાની ધરી ઉપર ફરી રહેતાં ૨૫ દિવસ, ૮ કલાક, અને ૯ મિનિટ લાગે છે. એ ધાલાં નેવી દેખાતી વસ્તુની ચોક્કસ તપાસના પરિણામ તરીકે તેઓ સુરજના શરીર ઉપર ઉંડાં મોટાં મોટાં ગબ્બાર માલમ પડ્યાં. એ ઉપરનું એક ગબ્બાર એવડું મોટું જાણ્યું કે ફક્ત તેના ઉંડાણમાં આપણા નેવી પૃથ્વી તો ગરક થઈ જાય તો તેનું નામ નિશાન પણ જણાય નહીં. કેમકે એ મહા પ્રતાપી દેવતાના વિસ્મય પમાડે એવો એટલો ૨૫૫૦૦૦૦ મૈલના ઘેરાવો છે; ન્યારે પૃથ્વીના ગોળ વિસ્તાર ફક્ત ૨૫૦૦૦ મૈલના છે. સુરજના ઘેરાવો કેટલો મોટો છે તેની બરાબર સમજ પડે માટે ચંદ્રના પૃથ્વી આસપાસ ફરવાના માર્ગ ને શુમારે ૧૪૫૦૦૦૦ મૈલના છે તેટલો રસ્તો રોકાય એવો એક ગોળો બને તો બનાવવો અને તે છતાં બી એ ગોળો સૂર્ય કરતાં લગભગ એવડો નાના થશે. આપણી પૃથ્વી આસપાસ દર કલાકે ૩૦ મૈલની ઝડપે ચાલતી ગ્રનને છોડી લાગતાગ મુસાફરી કરાવામાં આવે તો એક માસમાં તે સફર પુરી કરી ઉપડેલે ઠંડાણે આવી પાછી ઉલી રહેશે. પણ જો સુરજની આસપાસ એટલીજ ઝડપે આગગાડીને ફરવામાં આવે તો તેને એક વાર ગોળ ફરી રહેતાં એક માસ નહીં પણ ૯ વરસથી વધુ વખત લાગશે.

### સૂર્ય ઉપર આકર્ષણ.

એવી રીતના બેહદ મોટા કદવાળા મહા પ્રતાપી સુરજના કદના પ્રમાણ પ્રમાણે તેની સપાટી ઉપર થતી ખેંચાણ શક્તિ એટલી તો જબરી છે કે જો એક માણસને ત્યાં લઈ જવામાં આવે તો પોતાના વજનથી તેમજ સુરજની પોતાની સપાટી પરની ચીજને પુષ્કળ જોશથી ખેંચવાની શક્તિથી તે માણસ જાણે તે ઉપર પડેલા ૨૭ માણસના બોજથી છુંદાઈ જતો હોય એમ કચડાઈ મરે.

સુરજ ઉપર દખાતાં ધાલાં ઉપર કહ્યું તેમ કાંઈ ખરેખર ફરતાં નથી. એ તો સુરજની પોતાની ધરી પરની ગતિથી તે ફરતાં હોય એમ દિસે છે.

### સૂર્યની રોશની તથા ગરમી.

સુરજની રોશનીના જેટલો જથ્થો તેના શરીરમાંથી નિકળે છે તે જથ્થાના ૨૦ અબજમો ભાગ આપણી પૃથ્વી ન તે આપે છે અને તે છતાં તે એટલી તો પુરતી છે કે આપણી પૃથ્વી ઉપર જો ૮૦ ફીટ ઉંડું ખરકતું એક પડ ફરી વળ્યું હોય તો તેને પિગળી જતાં થોડોજ વાર લાગે. સુરજની ઉપર કહ્યા પ્રમાણેની ગમે એટલી થોડી પણ આટલીજ રોશની આપણને એટલી તો ફાયદાકારક છે કે જો તે એકસ મુદત સુધી આપણી પૃથ્વી ઉપર બિલકુલ જો-

રહાજર રહે તો કોઈ પણ જીવતા પદાર્થ, માણસ શું, કે પશુ, ખેતીવાડી, વનસ્પતિ, વગેરે સઘળાંની હૈયાતીના છેડા આવી જાએ; એવો એ કદનો તેમજ બળનો રાક્ષસી દેવ છતાં તે કેટલો બધો ક્ષયદાકારક છે કે તેણે આપણને સઘળાં સુખના મૂળ-રોશની તથા ગરમી આપી અતિ મોટો ઉપકાર કર્યો છે.

**એ રોશની કેમ આપે છે તે વિષેના તર્ક.**

એ આપણને રોશની તથા ગરમી ક્યાંથી આપે છે તે તેના અતિ ઘણા ઝળકાટને લીધે તે ઉપર સારા યંત્રાની મદદ વડે પણ પુરતી સંતોષકારક રીતે અવલોકન થઈ શકતું નથી તેથી તે બરાબર જાણાઈ શકતું નથી. તોપણ કોઈ વિદ્વાન જુદું, તો બીજો જુદું મત આપે છે. એક વિદ્વાન કહે છે કે (૧) આપણો સૂર્ય બળતા અગ્નિનો એક ગોળાકાર પદાર્થ છે. બીજાએ એવું અનુમાન કરે છે કે (૨) રસાયણી ક્રિયાથી વિજળી ઉત્પન્ન કરનાર સાંચાની માફક એક એક ઉપર રસાયણી ક્રિયા ચલાવતાં પડોનો બનેલો છે. વળી એક કહે છે કે (૩) તે એક ગોળો છે જેની ઉપર તેની આસપાસ ફરતા અસંખ્યાત ગોળાઓ જાથુક અવારનવાર આવો અફળાયા કર્યાથી તેઓ વચ્ચે ગરમી ઉત્પન્ન થાએ છે અને તેમાંથી પછી રોશની મળે છે

કે જેમ ઘોડાની નાળ સાથે પથ્થર અથડાવાથી તેઓ વચ્ચે ઘસારો થઈને તેમાંથી ચક્રમક પડે છે. (૪) હાલ એવું મત છે કે એની આસપાસ સફેદ પ્રકાશતી રોશનીવાળા વાતાવરણનું એક પડ ફરી વળેલું છે.

સૂર્યના ધાલાંની પોહોળાઈ, તથા તેનું

વાતાવરણ.

સૂર્ય ઉપરના કેટલાંક ધાલાં ૫૦૦૦૦ મૈલના પોહોળાં જણાય છે, અને ઝાકળથી જ્યારે એ ઝાંખો જેવો જણાય છે ત્યારે તે ધાલાં ખુલ્લી નજરે દેખાઈ શકે છે. આખા સૂર્ય ગૃહણ વેળાએ સૂર્યની સપાટી ઉપરના વાતાવરણનું કેટલાં મૈલનું પડ ફરી વળેલું છે તે તપાસતાં તે ૭૨૦૦૦ મૈલનું નક્કી થયું છે, જ્યારે આપણી પૃથ્વીપરના વાતાવરણની ઉંચાઈ ફક્ત ૨૦૦ મૈલ છે.

સુરજની રોશની ગરમીનો કંઈક ખ્યાલ.

સૂર્ય કેમ અને એકસ વખતમાં કેટલી રોશની આપણને આપે છે તે વિષેના અજબ જેવા એક તર્કના હવાલ હરશલ નામના નામીયા વિદ્વાને આપેલા છે તેમાં તેણે એક તો એમ કહ્યું છે, કે એક કલાકમાં છ ટન જેટલા કોયલો ખાજ્યાથી જેટલી ગરમી ઉત્પન્ન થઈ શકે તે કરતાં ઘણી વધારે સુરજની સપાટી ઉપરના દરેક ચોરસવાર





આપણા પુનમના ચાંદની રોશની કરતાં સુરજની રોશની ૮૦૦૦૦૦ ગણી વધારે છે. યાને દાકતર વોલ્વેસ્ટનના કહેવા પ્રમાણે જો આઠ લાખ પુનમના ચાંદને આકાશ ઉપર ગોડવવામાં આવે તો જેટલી રોશની સુરજથી આપણને મળે તેટલી તે સઘળા ચાંદો તરફથી આપણને મળી શકે ; અથવા ખીજા બોલોમાં બોલીએ તો તે નિચે મુજબ છે:—

એક પુનમના ચંદ્ર જે આકાશમાં પ્રકાશ છે તે આપણી ગોળ ફરતી દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર રહેલા ચંદ્રને અંતરેના આસમાનના ૨૪૦૦૦૦૦ મો ભાગ રોકે છે, એટલે જેટલા જગા આસમાનના એટલા ભાગની છે તેટલી જગાનાં ૨૪૦૦૦૦૦ મો ભાગ પુનમના ચંદ્ર છે, અને દાકતર વોલ્વેસ્ટન તો કહ્યું છે કે ૮૦૦૦૦૦ પુનમના ચંદ્રને આકાશ ઉપર ગોડવવામાં આવે તો જેટલી રોશની તે સઘળાથી મળે તેટલી આપણા એકલા સૂર્યથી મળી શકે. ત્યારે જો ઉપર કહેલાં આકાશના ૨૪૦૦૦૦૦ મો ભાગજ પુનમના ચંદ્ર રોકતો હોએ તો આપણને દેખાતાં એ તમામ આકાશ ઉપર ફક્ત ૨૪૦૦૦૦૦ ચંદ્રમા ગોડવાઈ શકે. વધુ ચંદ્રમાની જગ્યા થઈ શકે નહીં. અને તેટલા માટે અગરજો આપણને દેખાતું ચંદ્રને છેટેનું આખું ફરતું આસમાન\*

\* આસમાન તો અળગે જૈવ છે. ચંદ્રને છેટેનું આસમાન એટલે જેટલો આવો ચંદ્રમા છે તેટલેજ વેગળે આકાશની સઘળી ગમ ચંદ્રમાં ગોડવવામાં આવે તો ૨૪૦૦૦૦૦ ચંદ્રમા ગોડવાઈ રહે.

જાણે એક પુનમનો ચંદ્રમાજ હોએ તેવું તમામ ગમે એવાં બળવાન ચાંદરાણાથી પૃથ્વીને દીપાવે તો! પણ તે રોશની સૂર્યની રોશની આગળ  $\frac{1}{4}$  ભાગ માત્ર છે.

### સૂર્યનું છેદું.

એના વેગળાપણા વિષે વિધાની શોધે એવું અજવાળું પાડ્યું છે કે તે આપણથી  $૯\frac{1}{2}$  કરોડ મૈલ દુર છે એટલે જો એક આગગાડીને કલાકના ૩૦ મૈલની ઝડપે ચાલતાં પૃથ્વીપરથી સુરજ તરફ છોડવામાં આવે તો તે ૪૦૦ વરસે સુરજ ઉપર જઈ રહે અથવા રોશની કે જે દર સેકન્ડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે ફરતું કરે છે તેને સુરજ કનથી પૃથ્વી તરફ આવતાં ઉપલી ઝડપ પ્રમાણે  $૮\frac{1}{4}$  મિનિટ લાગે છે. એટલે  $૮\frac{1}{4}$  મિનિટ લગી રોશની દર સેકન્ડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે ફરતું કરીને  $૯\frac{1}{2}$  કરોડ મૈલ જેટલો રસ્તો પુરો કરે છે.

જો પ્રમાણે આપણા સૂર્યનારાયણ એવડા મોટા છે કે આપણી પૃથ્વી તથા સઘળા ગૃહોનો એક સંગ્રહ કરીને તેને સૂર્યના પેટાંમાં પકડીશું તો તેથી સુરજનો આછામાં આછો ૫૦૦મો ભાગ રોકાશે.

આવી રીતના એના મોટાં બળસાથે એની પોતાની ધરીપર ફરવાની ઝડપ તેમજ આપણી પૃથ્વી સુરજ આસપાસ જેમ ૧૭ મૈલની ઝડપે દર સેકન્ડે ઉડે છે તેમ એની હરકયુલીસ નામના તારાના ઝુમખાં તરફ દર સેકન્ડે ચાર મૈલે ફરવાની ઝડપ, તેમજ એના વજન સાથે એના

કિરણોના પ્રકાશ અને ગરમી વિષેના વિચારથી આપણું અજ્ઞ થઈ જઈએ છીએ, અને તેના બનાવનાર રક્ષદેવની કીર્તિનું લજન કરતાં અજાણી અને મગજના ગુચ્છવાડા મધેથી યા હક ! ઓ ઇશ્વર !! અરે સર્વ શક્તિમાન દેવ !!! જવા બોલો બોલીએ છીએ.

એ રીતે સુરજ આપણને અતિ ઘણાં મોટા કદનો માલમ પડ્યો. પણ એટલાથી કરીને કંઈ તે મહાશાની તથા સર્વ શક્તિમાન સાહેબની કારકીર્દીના અંત આવતો નથી. આવો ખ્યાલ તો ફક્ત આપણા સૂર્ય ઉપરથી આવી શકે છે. પણ આગળ ચાલતાં એવા તો વિચારો આવશે કે તેથી મનુષ્ય માત્રને પોતાના મગજના ગમે એવાં બળ તથા પોતાની ગમે એવી જહોજલાલી છતાં પોતાની કમી નાઈ ઉપર અફસોસ કરવું વાજબી લાગશે.



સૂર્ય.

## CHAPTER II.

## બાબ બીજો.



### THE FIGURE OF THE EARTH.

### પૃથ્વીની આકૃતિ.



કંઈ કેટલીક સદીઓ ગુજરી ગઈ ત્યારથી કાંઈ હજારો સાલ સુધી લોકો એવું માનતા હતા કે આપણી દુનીઆ એક સપાટ જમીન છે. આપણી પૃથ્વીને માટે આગળ થઈ ગયેલા પંડિતોમાં ખપતા પ્રરૂપોમાં તરેહવાર કલ્પનાઓ ચાલી રહી હતી. કોઈ કેહેતું હતું કે તેના આકાર ગોળ જેવો વતૂળાકાર છે. કોઈ કેહેતું કે તે ગોળ નથી. સાધારણ રીતે લોકો એવું વિચારતા હતા કે આપણી દુનીઆ સપાટ છે, સુરજ દરીઆમાંથી ઉગે છે અને દરીઆમાંજ અસ્ત પામે છે ; અને આપણી ચામેર દેખાતી દ્રષ્ટિમર્યાદા તે પૃથ્વીના સૌથી નાકેના છેડા છે. એવા એવા તર્કો આગળ મનાતા હતા કે જે વખતે ખગોળવિદ્યા કેવળ અંધારામાંજ હતી. તે વખતે પૃથ્વી ને સપાટ વિચારવાનું એટલું તો મનજીત મત યેસી ગયું હતું કે ખ્રિસ્તી ધર્મની શરૂઆતમાં જે શખસ ‘અનટીપોડીઝ’ (આપ-

છી ગોળ પૃથ્વીની જે જગાએ આપણુ રહેતા હોઈએ તે જગોની વ્યાસરેખા ઉપર પૃથ્વીની પેલી બાજુએ વસતાં લોકો) જેવો ઓલઓલવાને હિંમત કરતું તેને ખિરિત ધર્મના ગુનેહગાર કરી કેહેવામાં પાંદરીઓ પણ ચુકતા નહીં. પણ એક પછી એક થઈ જતા અને દિનપરદિન સુધરતા જતા જમાનાના વધતા જતા ઉદ્વેગ અને વિદ્યા હુન્તરથી જ્યારે ખગોળ વિદ્યા, તથા નાવિક વિદ્યા અથવા નૌકાશાસ્ત્રની અંધારામાં રહેલી ખિના પુરેપુરી અજવાળામાં આવી, અને જ્યારે એવું આપણી બાજુમાં આવી લાગ્યું કે ચંદ્રમાના વારંવાર થતાં ગૃહજ્વોના સંન્તેગો, પૃથ્વીના પડછાચો તે ઉપર પડવાથી, તે ઉપર સૂર્યના કિરણો કે જેથી તે પ્રકાશે છે તે પડતાં બંધ પડવાને લીધે એવા નજરે પડે છે, અને એ પડછાયાના આકાર ચંદ્રના ચક્રચકીત ચહેરા ઉપર ગમે એવી હાલતમાં તે પડે છે તોપણ તે હંમેશાં ગોળજ પડે છે, ત્યારે ખચિત તેને વિષે એવું અનુમાન વાજખી લાગ્યું કે પૃથ્વી કે જે એ પ્રમાણુ ચંદ્ર ઉપર ગોળ પડછાચો પાડે છે તેના આકાર પણ ગોળજ હોવો જોઈએ. કેમકે એક ચીજ ગોળાકાર હોયા વગર તેના ઝાળો ગોળ પડી શકે નહીં. એ ઉપરાંત થેલ્સ નામના ગ્રિસના તે વખતના એક વિદ્વાને ઈસુખ્રિસ્તના જન્મ પેહેલાં ૬૯૦

વરસ અગાઉ એવું જાહેર કર્યું કે આપણી દુનીઆ સપાટ નથી પણ ગોળ છે. અને તેની ઉપર માણસ, પાણી, પ્રાણી વગેરે તેની જોંઆણુશક્તિથી તે ઉપરજ રહી શક્યું છે.

પૃથ્વી ગોળ છે અને તે પોતાની ધરી ઉપર ફરતી ફરતી સુરજ આસપાસ પણ ફરે છે તે બાબદ ઉપર જ્યારે આજની વિદ્યાએ અજવાળું પાડ્યું તે અગાઉના જમાનામાં તેને માટે તરેહવાર કલ્પનાઓ ચાલી રહી હતી. તોલેમિ નામના ખગોળશાસ્ત્રીનાં વખતમાં તેને સ્થિર ધારવામાં આવતી હતી અને તે વેળા હિંદુઓમાં એવું મનખૂત મત યેસી ગયું હતું કે કોઈ એકસ વસ્તુ ઉપર એક કાચો ઢાંચો રહ્યો છે, જેની ઉપર એક હાથી ઢાંચો રહી તેણે પૃથ્વીને પોતાની પિઠ ઉપર ટેકવી રાખી છે. એ પ્રમાણે આજે હસી કાઢવા જેવા અને પોતાની મેજેજ વિના કારણે ઢાંચો થયેલા બીજા તરેહવાર તર્કો તે વેળા મનાતા હતા. પૃથ્વી એ મુજબ હાથીની પિઠ ઉપર લટકી રહી છે અને તે સપાટ છે તેના કોઈ પણ જીવ જેવા પુરાવા જેવું તે વેળા કશું હતું નહીં. આજના જમાનાના વિદ્વાનોની પૃથ્વીની આકૃતિ અને ગતિના પ્રુકળ અને ખરેખરાં કારણો દેખાડવામાં પડેલી અથાગ મેહેનત અને ઝેહેમતનું પરિણામ તેને ગોળ અને ગતિવાળું જાહેર કરવામાં આવ્યું છે જેની

સાબિતીઓ આપણી પાસે પુરતી છે. એ ગોળાકાર છે તેની સાબિતી ખુસ્કી કે તરીને માર્ગે થાએ તે ઉપરાંત આકાશની મદદથી પણ થઈ શકે છે, તેટલા માટે તે ગોળાકાર છે તેની નિચે પ્રમાણે થોડીક સાબિતીઓ આપ્યા પછી તેની ગતિ વિષે બોલીશું.—



## THE PROOFS OF THE EARTH BEING ROUND.

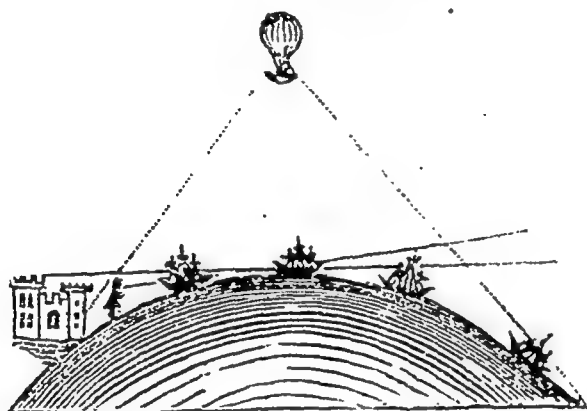
### પૃથ્વી ગોળાકારની સાબિતીઓ.

૧. ગમે તેવી નાપાયદાર જગી પણ તે એક સાબિતીમાં ખપવાથી એક સાબિતી એ છે કે જેમ સૂર્ય આસપાસ ફરતા સઘળા ગ્રહોની એકસ તપાસ ઉપરથી માલમ પડ્યું છે કે તેઓ સઘળા ગોળાકાર છે તેમ આપણી પૃથ્વી કે ન પણ સૂર્ય આસપાસ ફરતો એક ગ્રહ છે તે ગોળાકાર હોવાનું જોઈએ.

૨. આ પાસે પાડેલાં ચિત્ર ૧૨ માં નજર કરતાં જણાશે કે પૃથ્વી પરના સાગરની સપાટી ઉપર ઉભેલું એક માણસ તેનીથી ત્રણ મૈલ દુર રહેલાં પેહેલાં વાહાણ ને આખું જોઈ શકે છે; પણ બીજું વાહાણ ત્રણ મૈલથી ઘણું છેટે કચ કરી ગયલું હોવાથી, એ ઉ-

ભેલાં માણસની સિધી નજર તેના તળેટીના ભાગ ઉપર, પૃથ્વીની સપાટીના વાંક આડે આવવાથી પડી શકતી નથી, તેથી તે ભાગ તેની નજરમાં કુખેલો દિસે છે. એવ

*The Earth's Roundness.*



પૃથ્વીની ગોળાકૃતિ. ૧૨.

ખમાણુ ત્રીજું વાહાણુ પેલા માણસથી ઐટલું તો છેદે નિકળી ગયલું હોય છે, કે વાહાણુ અને માણસની નજરની વચ્ચે પૃથ્વીની સપાટીના ઘણા વાંક આવેલો હોય છે જથી તે વાહાણુ ગમે એવાં બળવાન દુરબીન વડે પણ આખું દેખાઈ શકતું નથી, માત્ર સઢના મથાળેના ભાગ દેખાતો તુરતના બંધ પડે છે, બ્યારે તેજ વાહાણુ અર્ધું મિનારા પરથી દેખાઈ શકે, અને ચોથું વાહાણુ કેવળ આણુદીઠ રહે છે.



એ પ્રમાણે પૃથ્વી સપાટ નહીં પણ ગોળાકાર હોવાથી એ વાહાણ એક વાર દેખાઈ બીજી વેળા આણદીઠ થઈ ગયું છે; કેમકે જો પૃથ્વી સપાટ હતે તો તેની સપાટીનાં ગમે એ ભાગ ઉપર ગમે એટલા મૈલ દુર વાહાણ કૂચ કરતું હતે તોપણ દુરબીન વડે તે જોવાઈ શકાતે. જો પૃથ્વી સપાટ હતે તો સુખર્ષનાં એપોલો બંદર ઉપરથી અરબરતાનના કિનારો તેમજ ત્યાં કેટલાં માણસો શું કામ કરે છે તે પણ દુરબીનથી દેખાયા વગર રહેતે નહીં.

એ પ્રમાણે જો આપણું દરીઆની સપાટી ઉપર ઉભા રહીને તે તરફ નજર ફેંકીશું તો આપણું આગળથી કેથે કૂચ કરી જતાં વાહાણને તે ત્રણ મૈલને છેટે સુધી પોંહાંચે ત્યાં સુધી આપણું જોઈ શકશું. વખત જતે તેના આપણથી દુરને દુર કૂચ કરતું જતું હોવાથી પહેલાં તેના તળેટીના ભાગ ડુખતો જતો માલમ પડશે, તો પછી તેના વચસા ભાગ આપણી નજરેથી ગુમ થશે, અને એજ પ્રમાણે એ વાહાણના હજી દુરને દુર વધતાં જતાં છેટાંથી આખરે સઠનું જરા જરા મથાણું માલમ પડીને પછી તે બિલકુલ ગુમ થઈ જશે.

એ પ્રમાણે દરીઆની સપાટી ઉપરથી જો ફીટની ઊંચાઈએથી જતાં એક જતું વાહાણ ત્રણ મૈલ છેટે જત્યે ત્યાં

સુધી આખું દેખાઈ શકશે, ત્રણ મૈલથી વેગળું જતું જશે તેમ તેમ પૃથ્વી ગોળ હોવાથી તેની સપાટીના વાંક આવતો જશે તેથી તે વાહાણના તળેટીના ભાગ સપાટીની છ ફીટ ઉંચાઈએથી વધારે ઉંચે જ્યાં વગર નેવાઈ શકાશે નહીં.

દરીઆમાં મુસાફરી કરતું એક વાહાણ કેટલું છેટે છે તે પૃથ્વીની સપાટીની કેટલી ઉંચાઈએથી દેખાઈ શકે તેન માટે એક ચોક્કસ કાયદો નિચે મુજબ છે:—

જેટલા ફીટની ઉંચાઈથી એક માણસે દરીઆ તરફ જાયું હોય તેટલા ફીટની ખીજ અર્ધી ઉંચાઈ અસલ ઉંચાઈમાં ઉમેરીને તેના વર્ગમૂળ (Square Root) કહાડતાં જે રકમને જવાબ આવે તે રકમ જેટલે છેટેનું વાહાણ તેટલી ઉંચાઈએથી આખું દેખાઈ શકે. દાખલા તરીકે જો તેમણે દરીઆની સપાટી ઉપર છ ફીટ ઉંચા ઉભા રહી ત્યાંથી દરીઆમાં નજર ફેંકે તો ૬ ના અર્ધા ૩ અસલ ૬ માં ઉમેરાઈને ૯ થયા, અને તેનો વર્ગમૂળ ૩ જણાયો, માટે છ ફીટની ઉંચાઈએથી એ પ્રમાણે ગણતાં ત્રણ મૈલ દુરનું એક વાહાણ આખું જોવાઈ શકે છે. એજ પ્રમાણે વળી જો દરીઆની સપાટીથી ૨૪ ફીટની ઉંચાઈએથી કેટલા મૈલ દુરનું એક વાહાણ આખું દેખાઈ શકે તે જોધતાં ૨૪ માં તેનાં અર્ધા ૧૨ ઉમેરતાં ૩૬ આવ્યા, અને તેનો વર્ગમૂળ

૬ જાણાવે, માટે ૨૪ ફીટની ઉંચાઈએથી ૬ મૈલ દુરનું એક વાહાણ આખું જોવાઈ શકાય, જ્યારે ૬ ફીટ ઉંચાઈ-એથી તેટલેજ છેડેના વાહાણના તળેટીના લાગ કુળી ગયલો માલમ પડે છે.

એ પ્રમાણે આપણે બંદરેથી ઉપડી જતાં એક વાહાણના પેહલાં તળેટીના, પછી વચ્ચેના, અને આખરે મથાળેના એમ ભાગો અનુક્રમે આણદીઠ થઈ જશે, પણ કોઈ બંદરેથી આપણે બંદરે આવતાં વાહાણના સૌથી પેહલાં મથાળેના ભાગ જાણાશે ત્યાર પછી રફતે રફતે જેમ જેમ તે વાહાણ આપણી આગળ આવતું જશે તેમ તેમ તેના વચ્ચેના ભાગ નજરે પડીને આખરે જ્યારે તે આપણથી ત્રણ મૈલ છેડે આવી જાય, ત્યારે તેના તળેટીના ભાગ સુધાં તે આખું દેખાઈ શકશે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી ગોળાકાર હોવાની વાત જાણવાને કંઈ છાંસા થાએ તો દરીએ કિનારેથી એક વાર દેખાયલાં, અને પછી નજરમાંથી ગુમ થઈ ગયલાં વાહાણને પાંછું જોવા રાજખાઈ તાવર કે એવાંજ કોઈ સગવડે સ્થપાયલાં સ્થળ કે ઉંચા મિનારા ઉપર જઈ ત્યાંથી તે વાહાણને જોવાની કોશિશ કરશો તો તે મિનારાની ઉંચાઈના પ્રમાણ પ્રમાણે તે વાહાણ તમને ચોક્કસ વખત લગી આખું દેખાઈ શકશે. અને પછી તેના વધતાં જતાં વેગળાપણાં લીધે તે

પાણું અસલ માફક ધીમે ધીમે કરી આણદોડ થઈ જશે, પણ ખલૂનની મારફતે ઊડીને હજી વધારે ઊંચાઈથી ચિત્ર નંબર ૧૨ માં જણાવ્યા પ્રમાણે જ્વેશો તો વળી પાણું તે અણદોડ થયલું વાહાણ નજરે પડશે.

એ પ્રમાણે ગમે એટલી ઉંચાઈએથી તમે તેને જોવા માગશો તો જે જગોથી સિંધી લીટીમાં તમે ઉંચા ગયા હોજો તે જગોથી શુમારે ૬૦૦૦ મૈલને છેટે તે વાહાણ પોંહાંચે ત્યાં લગીજ તમે તે નિહાળી શકશો, કેમકે એટલાં છેટાં પછી તે પૃથ્વીની ગેલી ખાન્નુએ મુસાફરી કરતું હોવાથી જગો ખદલ્યા વગર તે જોવાઈ શકશે નહીં.

૩. એનેજ લગતી એક બીજી સાબીતી ખુસ્કીને માર્ગે બોહોળાં મેદાનમાં ખુલંદ પાહાડો દુરથી નાના, તથા તેમના તળીઆનો ભાગ છુપાયેલો, એવા દેખાય છે, અને તેમની નજદીક પોંહાંચતાં તેઓ મોટા તથા તેમના આખો ભાગ ખુલ્લો માલમ પડતો જાય છે તેને લગતી છે.

૪. આપણી ફરતી સઘળી દિશાએ દેખાતું દ્રષ્ટિમર્યાદાનું ફરતું ચકરડું ગોળ દેખાય છે, અને જેમ જેમ આપણે ઉંચા જતા જઈએ છીએ તેમ તેમ તે ચકરડું નાનું ને નાનું થતું જાય છે, તે કયાં લગી કે જે અંદરના છેટાં જેટલી ઉંચાઈએ પોંહાંચ્યા હોઈએ તો પૃથ્વી અંદર કરતાં સેજ.

મોટી પ્રથમ ઉંઘા વાળેલા કાંસીઆના આકારમાં, અને પછી ચંદ્ર જેવી ગોળ દેખાય, અને મિવો દેખાવ કંઈ પૃથ્વી ગોળ હોવા વગર નબરે પડે નહીં.

૫. જ્યારે પૃથ્વી પોતાના સૂર્ય આસપાસ ઉડવાના માર્ગમાં ફરતી ફરતી જોવી હાલતમાં આવે છે કે તે ચાંદ અને સૂર્યની બરાબર વચમાં આવે છે, જેથી ચાંદ કે જે સુરજના કિરણો પોતા ઉપર પડવા દઈ તેના પડછાયા પૃથ્વી ઉપર ચાંદરણ રૂપે પાડે છે, તેને પૃથ્વીના જોળામાંથી પસાર થઈ જવું પડવાથી, એટલે સુરજના કિરણો ચાંદ ઉપર પડતાં તેટલોવાર બંધ પડવાથી તેનું ચાંદરણું પૃથ્વી ઉપર પડતું બંધ થતું જાય છે, જે દેખાવને આપણે ચંદ્રગૃહણ કહીએ છીએ. ત્યારે હવે ચંદ્ર ઉપર પૃથ્વીના જે જોળો ચંદ્રગૃહણ વેળા આપણે જાંઘએ છીએ તે જોળાના આકાર હંમેશાં ગોળ છે, અને તેટલા માટે ગોળ ચીજ હોવા વગર તેના જોળાના આકાર ગોળ નહીં પડવાથી પૃથ્વી ગોળ હોવી જાંઘએ.

૬. ધ્રુવના તારો (Polar Star) જે આપણને હંમેશાં એકની એક જ જગ્યાએ દિસે છે તે આપણે પૃથ્વીની ઉત્તર દિશા ભણી દેખ કરતા જાંઘએ તેમ તેમ આપને મથાળે આવતો જશે અને જેમ જેમ આપણે પાછા દક્ષિણ

લાણી મુસાફરી કરતા જઈશું તેમ તેમ રહેતે રહેતે હવે તે પાછો ફરીને હેડળ ઉતરતો જઈ આખરે ઉત્તર દિશાએ અસ્ત પામી જતો જણાશે, જેમ જો પૃથ્વી ઉત્તર દક્ષિણે ચપટી હતે તો ન બનતાં તે એકની એક જગો ઉપર ઉત્તર દક્ષિણે ગમે ત્યાં ફર્ય કરીએ તોપણ દેખાયા કરતે. એ પ્રમાણે ધ્રુવના તારાની મદદથી પૃથ્વી ઉત્તર દક્ષિણે ગોળ નક્કી થઈ, હવે તેને પૂર્વ પશ્ચિમે ગોળ સાબીત કરીએ.

૭. ફાકોલ્ટ નામના નામીયા વિદ્વાનના કહેવા પ્રમાણે દર સેકન્ડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે મુસાફરી કરતી સુરજની રોશની જો પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણી સપાટ હતે તો તેની આખી સપાટી ઉપર  $\frac{1}{2}$  સેકન્ડ જેટલા વખતમાં પંથરાઈ જતે, જેમ ન બનતાં પેહેલાં કિરણો આપણી પૂર્વ દિશાના મદ્રાસ વગેરે દેશો ઉપર પડી વખત જતે સુખંધમાં થઈને વિલાયત લાણી પૃથ્વીની પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણીની પોતાની ધરીપરની ગતિને લીધે બચે છે, જેમ જો પૃથ્વી ગોળ ન હતે તો બનતે નહીં.

એ પ્રમાણે પૂર્વ પશ્ચિમથી જો પૃથ્વી ગોળ ન હતે તો સંદ્ર ગૃહણ પૃથ્વીની પૂર્વ લાણી રહેતાં માનવીઓને, પશ્ચિમ લાણી રહેતાં લોકોને દેખાય તે કરતાં જલદી દેખાતે નહીં, પણ જો પૃથ્વી સપાટ હતે તો પૂર્વ પશ્ચિમ વસતાં સઘળાં-

જ્ઞાને તે એકી વખતે દેખાતે. વારંવારની અનુભવશયી ખગોળવેત્તાઓને જણાયું છે કે દર ૧૫° રેખાંશના તફાવતે ચંદ્રગૃહણ દર ૧૫° એ એક કલાકને હિસાબે સૌથી પૂર્વના લોકોને જણદી દેખાય, અને તેટલોજ વખત પશ્ચિમ ભૂગોળના લોકોને ચોડું માલમ પડે, જેમ જો પૃથ્વી સપાટ હતે તો બનતે નહીં, અને તેની આખી સપાટી ઉપરના તમામ લોકને એકજ વખતે ચંદ્રગૃહણ દેખાતે.

એ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી ઉગમણ આથમણ બાજુએથી ગોળ છે, અને છડી સાબીતીમાં જણાવ્યા મુજબ તે ઉત્તર દક્ષિણથી પણ ગોળ છે. હવે તેને સઘળી ગમથી ગોળ સાબીત કરીશું.

૮. કેપટન કુક, મેગીલન, ફ્રાંસીસ ડ્રેક, અને લાર્ડ એન્સન નામના નાવીયા ખગોળવેત્તાઓએ પૃથ્વીની એક-જ સિધ્ધી બાજુએ પોતાના વહાણો હંકારીને, અને જ્યાં જ્યાં કંઈ ખડક પાહાડ જેવું રૂતામાં નડતું ગયું ત્યાંથી વલણ બાઈને પાછા તેજ સિધ્ધી બાજુ ઉપર આવી જઈ હંકાર્યાજ કીધું તો ત્રણેક વરસે તેઓ જે જગોએથી નિકળ્યા હતા તેજ જગો ઉપર પાછા પૃથ્વીની આસપાસ મદક્ષિણા કરી સહીસલામત પોતાની અભ્યંતરી અને ખુશાલી વચ્ચે આવી પુજ્યા. એ પ્રમાણે પૃથ્વી આસપાસ સૌથી પહે-

લો પ્રદક્ષિણા કરવા જનાર મેગીલન નામના એક પોર્ટુગીઝ હતો. સ્પેનમાં આવેલા સિવિલ નામના શહેરથી તે ઉપડ્યો હતો, જો કે માર્ગમાં તે મરણ પામ્યો હતો તોપણ તેને લઈ ઊપડેલું વાહાણ તેના કપટાન ખલાસીઓ અને સાથીઓ મુકાં ૧૫૨૨ ના સપ્ટેમ્બરની ૭ મી તારીખે તેને ઉપડેલે ઠેકાણે સિવિલીની પડોશમાંના સેંત લુકાસ નામના શહેરમાં એક સિધી લીટીમાં હંકરમુને પાછું ફર્યું હતું, જો રીતે પૃથ્વીની કોઈ પણ એક દિશા પકડી તેજ દિશાએ સિધું ફર્યો કર્યો જતાં, આખરે તેને ઉપડેલે ઠેકાણે આવી ઉભું રહેવાય! વગર રહેવાતું નથી, તેથી પૃથ્વી ગોળ છે.

૯. ચોમાસાની રતુમાં આકાશ ઉપર દેખાતી વરસાદની જે કમાન ઝિંચાયેલી હોય છે તે કમાનના દેખાવ વાદળોમાંથી પડવા નિકળેલાં વરસાદના ટીપાં ઉપર સૂર્યના કિરણો પડવાથી આપણી નજરે પડે છે, અને પૃથ્વી ગોળાકાર હોવાથી તે કિરણો ગોળાકારમાંજ વાદળો ઉપર સઘળે પંથરાય છે, અને તેથીજ કમાનના દેખાવ ગોળ હોય છે.

૧૦. સ્વિત્ઝર્લેન્ડના એક રહેનાર નામે વિદ્વાન હુકેરો પૃથ્વી ગોળ હોવા સંબંધી એક નવો પુરાવો રજૂ કર્યો છે, તે કહે છે, કે જિનિવાના સરોવર ઉપર આવેલા મોન્ટ્રુઝના મંદિરનો મિનારો જટલો ઉંચો છે તેની ઉંચાઈના સરોવ-



(૧૦૦) પૃથ્વી દડા જેવી સદંતર ગોળ નથી .

રમાં પડેલો પડછાચો તેની ઉંચાઈનાં પ્રમાણુ પ્રમાણુ બરા-  
બર સરખો હોતો નથી, એટલે જેટલા ફીટ-ઉંચાં તે મિના-  
રો છે તેટલાજ ફીટની લંબાઈના તેના પડછાચો પેલાં સ-  
રોવરના પાણી ઉપર પડેલો હોવાને બદલે તે મિનારાની  
ઉંચાઈ-કરતાં સંકોચાયેલો એટલે નાનો માલમ પડ્યો છે.  
કેમકે દિવસને કોઈ પણ વખતે એટલે સવાર સાંજ તો તે  
મિનારાની ખરેખરી ઉંચાઈ કરતાં તેના પડછાચો ઘણાજ  
લાંબો તો મધ્ય બપોરે ઘણાજ ટુકો માલમ પડશે, પણ  
જો પૂર્વ કે પશ્ચિમે જ્યારે સૂર્ય દ્રષ્ટિમર્યાદાથી ૪૫° ઉંચાં હશે,  
ત્યારેજ તેની લંબાઈ ખરોખર તેના પડછાચો પડવો જોઈ-  
એ તેમ પડશે, અને તે વેળાના તે ઉપરના અવલોકનથીજ  
તે મિનારાની ઉંચાઈ ખરાખર હોવા જોઈતા તેના પડછા-  
યાની લંબાઈમાં આવી ખામી-સંકોચતા-જણાય છે, જેમ  
થવાનું કારણ પૃથ્વી ગોળાકાર છે.



IS EARTH TOTALLY ROUND ?

પૃથ્વી દડા જેવી સદંતર ગોળ નથી.

એ પ્રમાણુ આપણે આપણી પૃથ્વીને સંતોષકારક રી-  
તે ગોળાકાર સાબીત કરી. પણ એનો આકાર સદંતરજ ગો-  
ળ છે, કે જરા પણ ખામી નેકું કશું એની સપાટી ઉપર

જણાવે છે, તે ઉપર ગોળ કરતાં જાહેર થયું કે તે ખરા-  
ખર ગોળ નથી, પણ ધ્રુવો આગળથી ચપટી છે, અને મધ્ય  
ભાગો આગળથી ફૂલેલી છે. એ આમ ધ્રુવો આગળથી ચ-  
પટી અને મધ્ય ભાગ આગળથી ફૂલેલી છે તે જણાય-માટે  
વિદ્વાનાનું ધ્યાન પેહેલ વેહેલું ઘડીઆળના લોલકની ચાલ  
ઉપર ખેંચાયું એટલે ધ્રુવ ઉપરના એક ઘડીઆળને ધ્રુવથી  
મધ્ય ભાગ સગી લાવતાં તેના વખત તેઓએ તપાસ્યા તો  
માલમ પડ્યું કે રહેતે રહેતે તે ઘડીઆળ પોતાની ચાલમાં  
ધીમું પડતું જાય છે. એમ થવાનું કારણ શોધતાં તેઓને  
જણાયું કે જ્યારે પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુની વધારે ન વધારે  
નજદીકની ચીજ ઉપર આકર્ષણ શક્તિ વધારેને વધારે થતી  
જાય છે, અને તેથી વધારે દુરના ભાગો ઉપર તે ઓછી  
થાય છે, ત્યારે ધ્રુવના ભાગ મધ્ય ભાગ કરતાં મધ્ય બિંદુ  
ની વધારે નજદીક હોવાને કારણે નથી કરીને ધ્રુવવાળા  
ભાગો ઉપર રાખેલાં ઘડીઆળના લોલક ઉપર આકર્ષણ  
શક્તિ વધતી હોવાથી તે જલદી ખેંચાઈ ઝડપમાં આવ્યું,  
અને તેથી ઘડીઆળ ફાસ્ત ગયું. તેમજ મધ્ય ભાગ ઉપરના  
ઘડીઆળના લોલક ઉપર તે ઘડીઆળ ધ્રુવ આગળના ભા-  
ગો કરતાં મધ્ય બિંદુની વધારે દુર હોવાથી તે ઉપર ખેં-  
ચાણ શક્તિ ઓછી થઈ તેથી તે જગ્યાએ રાખેલાં ઘડીઆ-

(૧૦૨) પૃથ્વી દડા જેવી સદંતર ગોળ નથી

ળનું લોલક થીમું ચાલ્યું અને તેથી ઘડીઆળ પણ થીમું ચાલ્યું, જે ઉપરથી એવું માનવાને કારણ મળ્યું કે મધ્ય ભાગો કરતાં ધ્રુવવાળા ભાગો પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુની વધારે નજદીક છે જેથી તે ભાગો મધ્ય ભાગ જેવા ગોળ નહીં, પણ ચપટા જેવા હોવાં જોઈએ.

એનેજ લગતાં એક બીજાં કારણથી આપણે પૃથ્વીને તેના ધ્રુવ આગળથી ચપટી કહી શકીએ છીએ, જુઓ કોઈ પણ વસ્તુનું વજન આપણને માલમ પડે છે; તે વજન એટલે શું? પૃથ્વી પરની વસ્તુ પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુ તરફ જે ખેંચાણ શક્તિથી ખેંચાય છે તે ખેંચાણ શક્તિ મધ્ય બિંદુ અને તે વસ્તુ વચ્ચે હોવાત હોવાને લીધેજ પેલી વસ્તુનું વજનું આછું વજન તેના કદ, નક્કરપણા, તથા પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુથી તેના છેટાંના પ્રમાણ પ્રમાણે આપણને માલમ પડે છે. દાખલા તરીકે એક કિતાબ તેથી મોટી એક આરસીના કરતાં કદમાં નાની હોવાથી, તેમજ વળી તે આરસી કરતાં આછી નક્કર હોવાથી પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુ તરફ જે ખેંચાણથી આરસી ખેંચાય તે કરતાં આછી આકર્ષણ શક્તિથી તે ચોપડી ખેંચાતી હોવાથી તેનું વજન આપણને આરસી કરતાં આછું લાગે છે, એ તેમજ આગળ કહી ગયા તે કારણથી પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર ૧૯૫ પૌંડ વજન થતી

એક વસ્તુ ધ્રુવ આગળના ભાગે ઉપર ૧૯૬ પૌંડની થાય છે, અને તેથી પૃથ્વી પોતાના ધ્રુવ આગળથી ચપટી હોવી જોઈએ કે જેથી જ પૃથ્વી વસ્તુ ધ્રુવવાળા ભાગે આગળ આવ્યાથી યાત્રા પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુની હવે વધારે નજદીક આવ્યાથી, તે ઉપર જિંઆણુ શક્તિ વધી પડી તેથી તે ૧૯૫ પૌંડને બદલે ૧૯૬ પૌંડ વજનની તોળાયું.

જો પ્રમાણે પૃથ્વી પોતાના ધ્રુવે આગળથી ચપટી ખીન્ન કારણથી પણ નક્કી થઈ છે. સુરજ આસપાસ ઉડતા આપણી પૃથ્વી જેવા ખીન્ન સઘળા ગૃહો અવલોકન ઉપરથી ધ્રુવ આગળથી ચપટા અને મધ્ય ભાગ આગળથી ફૂલેલા જણાયા છે. અને જ્યારે પૃથ્વીની પોતાની ધરી પરની ગતિ મુકરર ધારવામાં આવી ત્યારે તો જો ચપટી માનવાના કશો શક રહ્યા નહીં, કેમકે એક નરમ માટીના દડો બનાવી તેના મધ્ય બિંદુથી ફાડી કઢાડેલા એક સળીઆ ઉપર તે દડાને જમ ફરવવામાં આવે તેમજ આપણી પૃથ્વીને પણ જો જોવા એક સળીઆ ઉપર ૨૪ કલાકમાં એક વાર ફરતી કીધી છે, કે જે કલ્પિત સળીઆને તેની ધરી કેહેવામાં આવે છે. ત્યારે પૃથ્વી પોતાના ધ્રુવે આગળથી ચપટી હોવાનું કારણ જો તમે પેલા નરમ માટીના દડાને તેના મધ્ય બિંદુથી આરપાર ફાડી કાઢેલા સળીઆ ઉપર ફરવ્યાજ કરશો

(૧૦૪) પૃથ્વીની નારંગી સાથ સરખામણી

તો માલમ પડશે કે તે ગોળ ગોળો પેટાં આગળથી, મધ્યાત્સારી શક્તિને લીધે, ફૂલતોળ જાય છે અને તેના ધ્રુવો આગળથી ચપટો થતો જાય છે. એ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી પણ પોતાની ધરી ઉપર ફરતી હોવાથી મધ્યાત્સારી શક્તિ (મધ્ય ગિરંદુથી કેથે ઉડી પડવાની શક્તિ) ને લીધે તેના મધ્ય ભાગો ફૂલેલા અને તેના ધ્રુવો આગળના ભાગો ચપટા થતા જાય છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી તમામ ગોળાકાર નહીં પણ પોતાના ધ્રુવો આગળથી ચપટી\* ડરી છે. પૃથ્વીના ઘેરાવાના પ્રમાણ પ્રમાણે એ સપાટી નહીં જેવી છે. પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવથી દક્ષિણ ધ્રુવ લગીની મધ્યરેખા, મધ્યભાગથી દોરાયેલી મધ્યરેખા કરતાં ફક્ત ૨૬ $\frac{1}{2}$  મૈલ નાની છે. એ સપાટી પૃથ્વીના બનાવેલા ગોળા ઉપર તો આણુદીઠ રહે છે, અને તેથીજ ગોળાને કેવળ ગોળ ઘડવો પડે છે. ૧૮ ઇંચ ગોળાના બંને ધ્રુવોની સપાટી એક ઇંચના ૨૩મા ભાગ કરતાં પણ નાની છે.

**પૃથ્વીની નારંગી સાથ સરખામણી.**

પૃથ્વીને એક નારંગીના આકાર સાથે જો કે બરાબર સરખાવી શકાતી નથી, તોપણ તેની નારંગી સાથ સર-

\* ધ્રુવ તરફ ૧૮૯-૨૦૦ના પ્રમાણમાં દળાયત્વીકૃત. (મી. ડા. નાયગામવાળા.)

પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની ગતિ (૧૦૫)

આમણી કરતાં કંઈ ખરો ખ્યાલ મગજમાં ઉતરે છે. નારંગી નેટલી બધી ચપટી પોતાના બંને છેડા આગળથી છે તેથી ઘણીજ ઝાંછી આપણી પૃથ્વી પોતાના ધ્રુવો આગળથી ચપટી છે. પૃથ્વીપરના ઊંચા પાહાડો, તથા ઉંડામાં ઉંડી જે ખિણો છે તે નારંગીની છાલ ઉપરના જે ખાડા ટેકરા છે તેની સાથે સરખાવી શકાય, નારંગીની છાલ ઉપર જે ઘણીજ બારિકમાં બારિક ફાલ્સી જેવી ટીપકો-ઝા છે તે પૃથ્વીપરના મોટાં ઝાડો, બુલંદ મિનારા, કિલ્લા, દેવજો તથા મહાભારત હવેલીઓ સાથે સરખામણી કરી શકાય.



## THE DIURNAL ROTATION OF THE EARTH ON ITS AXIS.

પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની ગતિ.

જો પ્રમાણે જેમ બન્યું તેમ આપણે પૃથ્વી ગોળાકાર અને તેના ધ્રુવો આગળથી ચપટી હોવાના કારણે અને સાબીતીઓ મનમાનતી રીતે આખી ચુક્યા, હવે તે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ૨૪ કલાકના અરસામાં એક વાર ફરે છે કે નહિ તે વિષે બને એટલું બોલીએ.

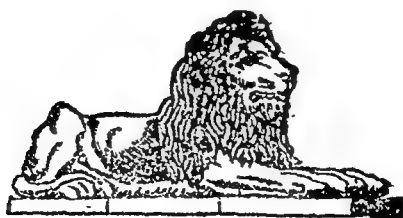
જેમ આપણી પૃથ્વીને આગળના જમાનામાં સપાટ ધારવામાં આવી હતી, તેમ તે તે વખતે ગતિ વિનાની

(૧૦૬) પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની ગતિ

સ્થિરપણુ મનાતી હતી, પણ પાછળથી વિદ્યાના વધતા જ-  
તા ઉદ્યોગ અને બળથી અલબત્ત તે પોતાની ધરી ઉપર  
અજબ જેવીરીતે ફરતી ફરતી વળી સુરજ આસપાસ પણ  
દર વરસે એક ચક્ર ખાતી જાહેર કરવામાં આવી છે. ગ-  
ઈ તેમજ ચાલતી સદીમાં થયેલા ખગોળશાસ્ત્રીઓએ પૃથ્વી-  
ની ગતિની તરફાણમાં જુદી જુદી તેમજ મજબૂત અને  
ભરોસેદાર દલીલા દેખાડીને સાબીત કરી આપ્યું છે કે પૃ-  
થ્વી પોતાની ધરી ઉપર સુમારે ૨૪ કલાકે તથા સુરજ  
આસપાસ આસરે ૩૬૫ દિવસે એક ચક્ર ખાય છે જેની  
ખાતરી વિષે આજે દરેક અપક્ષપાત આદર્શીને પકકો ભ-  
રોસો છે તેથી પહેલાં પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની ગતિ  
વિષેની કેટલીક સાબીતીઓમાંની બની આવે એટલી આ-  
પણ હેઠળ પ્રમાણ આપવાના પ્રયત્ન કરીએ તે પહેલાં  
વાંચનાર એક સ્વચ્છ અધારી રાતે કોઈ ઉંચાણમાં આ-  
વેલી જગોએથી કે કોઈ ખુલ્લાં મેદાનમાંથી વાદળાં વગ-  
રનાં આકાશ ભણી જો પુરતાં ધ્યાનથી સઘળી ગમ નજર  
કરી જોશે તો તેને એવું અનવાજામાં આવશે કે પૂર્વ દિ-  
શા ભણીથી એક પછી એક એમ પુષ્કળ તેજસ્વી તારાઓ  
કદિ માલમ નહીં પડે એવી મુગી ફૂચ કરતા અને બહુજ  
ધીમેથી જાણુ પૂર્વ દિશાથી ઉગતા હોયે અને એક પછી

એક એમ પશ્ચિમ દિશાએ આથમી જતા હોએ એમ જાણાશે. આવા ઇશ્વરી ચમત્કારનું ખરું કારણ તો પહેલાં તેને જાણાયા વગર રહેશે, પણ પાછળથી એ આસમાનની ગોળ ફરવાની દેખાઈતી ગતિ અને તારાઓ સુરજ વગેરે પૂર્વથી ઉગીને પશ્ચિમે આથમી જવાના દેખાવ પૃથ્વીના પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરવાથી એવા નજરે પડે છે તે ઘણી સહેલાઈથી જાણાશે. કેમકે આપણી પૃથ્વી સ્થિર નથી, પણ તે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ૨૪ કલાકમાં એકવાર ફરે છે, જે વખતને આપણે એક દિવસને નામે જાળખીએ છીએ.

પૃથ્વી સ્થિર નથી પણ હાલતી છે, યાને તે પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે, તે ઉપરાંત સુરજ આસપાસ પણ દર મિનિટે ૧૮ મૈલ જેવી ઝડપે ફરે છે તે છતાં તેની ગતિ આપણને શા કારણથી જાણાતી નથી? એનું કારણ નીચે મુજબ છે.





## WHY ARE THE EARTH'S REAL MOTIONS IMPERCEPTIBLE TO US ?

પૃથ્વીની ગતિ છતાં તે શા કારણથી  
જણાતી નથી ?

આગની ગાડીમાં કે ઘણું કરીને એક વાહાણમાં આપની જાણમાં ન આવે એવી રીતે આપણને લઈ જઈ તેના ખારણા બંધ કરી ગોંધવામાં આવે, અને ગાડી કે વાહાણ પુર જોશમાં ચાલ્યા પછી જેમાં આપણને યેસાડયા હોય તેના ખારણા ખુલ્લાં કરીને આપણને બહાર જોવાડવામાં આવે, તો આપણ ખરી ખાતરીથી કેહેવાના કે આપણ એક સ્થિર ટોટડીમાં બેઠા છીએ, અને ઝાડ પાન જમીન સરોવર જે સઘળું રૂસ્તામાં આવે છે તે આપણી આગળથી કેથે ચાલી જાય છે, કે ને ખાલી દેખાવ માત્ર છે. એ તો પેલી ગાડી કે વાહાણની ગતિ કે ને વિષે આપણ બેખબરા છીએ તેથી સ્થિર ઉભેલાં ઝાડ, હવેલીઓ વગેરે ને દિશાએ ગાડી કે વાહાણ જતું હોય તે દિશાની ઉલટી બાજુએ ચાલતાં માલમ પડે છે. તેજ પ્રમાણે પૃથ્વી કે જેની ઉપર ઉભા રહી આપણ કહીશું કે તારાઓ તેમજ સૂર્ય રોજ પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ જઈ અસ્ત પામે છે તે પણ ખ્યાલી-ખ્યાલ માત્ર

પૃથ્વીની ગતિ કેમ જણાતી નથી ? (૧૦૯)

છે, કેમકે આપણે પેલાં વાહાણ કે ગાડીની ગતિથી અજાણ્યા હતા અને તેથી ઝાડ સરોવર વગેરે સ્થિર વસ્તુઓને હાલતું જોયું હતું, તેમ પૃથ્વીની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની તેની ધરી પરની ગતિથી આપણુ અજાણ્યા હોવાથી આપણને પેલી ગાડીમાં કે વાહાણમાં બેસી જાયલાં ચાલતાં દેખાતાં ઝાડ વગેરેની માફક તારાઓ પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ ઐટલે પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી પોતાની ધરી ઉપર ફરતી પૃથ્વીની ગતિથી ઉલટા જતા દિસે છે. હવે જે પ્રમાણુ પેલાં ઝાડ સરોવર વગેરે સ્થિર હાલતમાં છે, તેજ પ્રમાણુ તારાઓ તેમજ સુરજ પણ આકાશમાં સ્થિર છે. જેમ વાહાણની કે આગ-ગાડીની ગતિને લીધે સ્થિર રહેલાં ઝાડો ધરો વગેરે જે દિશાએ વાહાણ કે ગાડી જતાં હતાં તે દિશાથી ઊલટી બાજુએ જતાં આપણને જણાયાં હતાં, તેમજ સ્થિર હાલતમાં રહેલા સૂર્ય કે તારા પૃથ્વીની પોતાની ધરી પરની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની ગતિને લીધે પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી ઉલટી બાજુએ જતા હોય એમ જણાય છે. અને તેટલા માટે જેમ આપણને વાહાણ કે ગાડીની ગતિ આપણને તેમાં અંત-ણપણુ લઈ જઈને પછી ચાલતાં કર્યાથી સ્થિર જેવી લાગી હતી, તેમજ આપણને આ પૃથ્વી ઉપર ખચિત અજાણ-પણુજ લાવી મુકી તેને ફરતી કર્યાથી આપણને તેની ગતિ

(૧૧૦) પૃથ્વીની ગતિ કેમ જણાતી નથી ?

સ્થિર હોએ એમ લાગે છે, જે આજની વિધાને આધારે કેવળ ખાટું ડયું છે. વાહાણ કે ગાડીની ગતિનું તો આપણને કંઈક જ્ઞાન તેના હીલા આંચકાથી થઈ શકે છે, કેમકે વાહાણને પાણી કાપીને તથા ગાડીને માર્ગ ખેડીને જવું પડે છે, પણ આપણી પૃથ્વી જે સુરજ આસપાસ દર સેકન્ડે ૧૮ મૈલની ઝડપે ભેડે છે, તેને રસ્તામાં કશો એવો અટકાવ આડે આવે એવો માર્ગ ખેડવો પડતો નથી કે જેની હરકત થી આપણને હીલો આંચકો લાગી શકે. પૃથ્વી તો પોતા ઉપરના માણસ, વસ્તુ તથા વાતાવરણ સહિત સડસડાટ પોતાના રસ્તે ખુલ્લી જગામાંથી થઈને ખેડયાજ કરે છે !

**પૃથ્વીના ફરવાથી આપણુ કેયે ઉડી કાં નથી પડતા ?** કેમકે પૃથ્વી પોતાની સપાટી ઉપરની સઘળી વસ્તુને પોતાના ખેંચાણથી તે ઉપરજ એંચી રાખતી હોવાથી આપણુ પૃથ્વીની સપાટીની એકજ જગાએ ચાંટેલા હોઈએ તેમ રહી શકીએ છીએ, અને આપણા બળ પ્રમાણે તે ઉપર હાલ ચાલ કરી શકીએ છીએ, જ્યારે નિર્જીવ વસ્તુઓ તો હંમેશાં તે ઉપર પડી પાંથરેલીજ રહી શકે છે. અને પૃથ્વી આપણથી બેહદ મોટી હોવાથી તેની ધરી પરની ગતિ આપણને જણાઈ શકતી નથી. જે પ્રમાણે એક જગાએ ઉભું રહી ગોળ ફરતાં વાહાણની બાહાર ડોકાવી જોયું હોએ છે,

તો આપણી આસપાસ હવેલી ઝાડો કે બીજાં દરીઆમાંના વાહાણો જે દિશાથી જે દિશા ભણી આપણું વાહાણ ગોળ ફરતું હોય તે દિશાની ઉલટી બાજુએ જતાં જણાય છે, તેજ પ્રમાણે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે તે આપણને જણાતું નથી. પણ જેમ ગોળ ફરતાં વાહાણની બહાર નજર કર્યાથી હવેલી ઝાડ કે બીજાં વાહાણો ઉલટી ગતિએ આપણી આસપાસ ફરેલાં દેખાયાં હતાં તેમ પૃથ્વીની બહાર આકાશ ભણી નજર કરવાથી પૃથ્વીની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની પોતાની ધરી પરની ગતિને લીધે આકાશમાં સ્થિર રહેલા તારા સુરજ સર્વે ઉલટી ગતિએ એટલે પૂર્વથી પશ્ચિમે ૨૪ કલાકમાં જતાં હોય એમ નજરે પડે છે. વળી રોજના હજારો મૈલની ઝડપે ફરતાં વાહાણની ગતિ જે કારણથી આપણને આણદીઠ રહે છે (શિવાય કે વાહાણની બહાર આવેલી વસ્તુ ઉપર નજર ફેંકવામાં આવે) તેવાંજ કારણથી લગભગ, પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિ આપણને કેવળ માલમ પડતાં નથી, પણ જેમ ચાલતાં વાહાણની બહાર ડોકાવી જોયાથી વાહાણની ગતિનું આપણને જ્ઞાન થાય છે, તેમજ પૃથ્વી ઉપરથી તારા તરફ જે એકસ મુદત લગી અવલોકન કરવાનું જારી રાખવામાં આવે, તો પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની પણ ગતિ

(૧૧૨) પૃથ્વીની ગતિ કેમ જણાતી નથી ?

આપણને માલમ પડયા વગર રહેતી નથી. (જુઓ સુરજ આસપાસ પૃથ્વી ફરે છે તેની સાબીતી.)

પૃથ્વી સ્થિર હોએ અને તેની આસપાસ સૂર્ય તારા વગેરે ફરતું હોએ એમ નહીં માનવાના આપણી પાસે બીજાં ચોક્કસ અને ખરેખરાં કારણો છે. જુઓ પૃથ્વીના ઘેરાવો ફક્ત ૨૫૦૦૦ મૈલના છે, અને આપણા રાક્ષસી કદના આતશી ગોળા નામે સુરજના વિસ્તાર ૨૫૫૦૦૦૦ મૈલના છે. વળી તે આપણથી ૯૩ કરોડ મૈલ દુર છે, તે ઉપરાંત તારા કે જે આપણા સૂર્ય જેવા તેથી મોટા કે નાના સઘળા સુરજજ છે તેઓના આપણથી છેટાંની હલન નથી, આપણથી કાંઈ અળગે ગાઉને છેટે તેઓ રહેલા છે, ત્યારે તેમના કદ પણ સૂર્ય જેવાં મોટાં કે તેથી પણ મોટાં હોવાં જોઈએ. ત્યારે શું વાંચનાર કદિ પણ એવો ખ્યાલ કરી શકશે કે અળગે ગાઉને છેટે રહેલા લાખો મૈલના ઘેરાવાળા કાંઈ અસંખ્યાત આકાશી ગોળા પોતાની આગળ કાંઈ બિશાત વિનાની વસ્તુ-યાને ફક્ત ૨૫૦૦૦ મૈલના ઘેરાવાની તેમની આગળ એક રજકણ હિસાબે ગણાતી પૃથ્વી આસપાસ ૨૪-કલાકની ટુંક મુદતમાં એકવાર ફરી રહે ? જો આમ તેઓ પૃથ્વી આસપાસ એક દિવસમાં ફરી રહે તો એક સેકન્ડના કેટલા મૈલની ઝડપે તેઓએ

ફરવું જોઈએ કે ૨૪ કલાકે એક આટો તેઓ સઘળા ખા-  
ઈ રહે ? જો સુરજ આપણી પૃથ્વી આસપાસ ૨૪ કલાકે  
ફરતો હોય તો એક મિનિટે નજદીક ૪૦૦૦૦૦૦ મૈલની  
ઝડપે ફરવો જોઈએ !! પણ તારા કે જે સુરજની પેલીમેર  
સુરજના છેટાં કરતાં ઓછામાં ઓછા ૪૦૦૦૦૦૦ ગણા દુર  
છે તેઓ જો પૃથ્વી આસપાસ ૨૪ કલાકે ફરતા હોય તો  
આર લાખ વખત ૪૦૦૦૦૦૦ મૈલની ઝડપે અથવા એક  
મિનિટે  $4000000 \times 4000000 = 16000000000000$  મૈલ-  
ની ઝડપે તેઓએ પૃથ્વી આસપાસ ફરવું જોઈએ !!!

વળી આકર્ષણશક્તિના વિષયમાં કહી ગયા તેમ પ-  
દાર્થી એક બીજા ઉપર તેમના કદ, નફરપણા, તથા છેટાં-  
ના પ્રમાણ પ્રમાણે જિંચાણશક્તિ કરે છે, યાને મોટો પદાર-  
થ નાનાને પોતા તરફ જિંચે છે, એટલે મોટા પદાર્થી ના-  
નાની આસપાસ નહીં પણ નાના મોટાની આસપાસ તેમ-  
ના કદ, છેટાં, તથા નફરપણાના પ્રમાણ પ્રમાણે જિંચાઈ-  
ને ફરે છે. ત્યારે પૃથ્વી પોતાની આગળ અતિ મોટાં કદ-  
વાળા સૂર્ય તારાઓથી લખો ગણી નાની હોવાથી તેની  
નિચે પ્રમાણની ધરીપરની ગતિની કેટલીક સાબીતીઓ  
આપ્યા પછી એકદમ કણુસ કરવું જોઈએ કે તે પોતાની  
ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે, જોયે સૂર્ય તારા

(૧૧૪) પૃથ્વીની ધરીપર ફરવાની સ્થિતિ

વગેરે સ્થિતિ રહેલા અને પૃથ્વી કરતાં બેહુદ મોટા પદાર્થો રોજ પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી જતા હોય એમ જણાયા કરે છે.

એ ઉપરાંત ગમે એવી મજબૂત દલીલો રજૂ કરીને પૃથ્વીને પોતાની ધરી ઉપર ફરતી નક્કી કરીએ તોપણ સાધારણ અકલધીજ ન્યારે આપણે આસમાનનાં છેડાં, તેમાં જડેલા જવાહીર જેવા અકચક્રીત ગોળાઓના વિસ્તાર વગેરેથી વાકેફ થઈએ ત્યારે પ્રથમ તો આપણને એ કુદરતી દેખાવનું ખરું જ્ઞાન એજ પ્રમાણે થઈ શકે છે કે તે આટલીખંધી અખજો મૈલની અને કદમાં અસાધારણરૂતે મોટી વસ્તુઓ પૃથ્વી જેવી તેમની આગળ ગણતરી વગરની વસ્તુ આસપાસ વળી તે પણ ૨૪ કલાકમાં જ ફરવી જ નહીં જોઈએ.

એ પ્રમાણે એમર વિખરાંઈ પડેલું અને પૃથ્વીથી અખજો મૈલને છેટે રહેલું આસમાન પૃથ્વી આસપાસ પૂર્વથી તે પશ્ચિમ દિશા તરફ ફરતું હોવું નહીં જોઈએ પણ પૃથ્વીએ પોતાની ધરી ઉપર તેટલોજ વખત ફરવાથી તેના આવો ઉલટી ગતિના દેખાવ નજરે પડવો જોઈએ એમ આપણને એક અજ્ઞતાથી પણ ખબર મળે માટે ધ્રુવગતતા અને ધરતી પર પાંચરી નાખેલા ખાવળના લાકડાંના પાડેલા આદર્શના ઈંગારા ઉપર સાધારણ રીતે

છાતી સેકી નાખે એવી ગરમાગરમ તાડીની જીઆફત વખતે ખજુરામાં બનાવવામાં આવે છે તેમ અજબ મંજેહ આપે એવા મસાલેદાર કબાબ ભરેલા એક સીકના સોટાને છાંણુછાંણુ થતો, અને નરો તમતમતો તિખી લેજત આપે એવો, અને ચરબઈ ઢીપાતો બની મનપતિજ સુગંધ આપે એવો ગરમ કરવા માટે તે સોટાને આતશના ધંગારા ઉપર ગોળ ગોળ ફરવ્યા કરશે કે જેથી કબાબની ફરતી સઘળી સપાટી એક સરખી રીતે સેકાઈને લાલચોળ થાએ? કે પેલા સીકના સોટાને એક જગો ઉપર સ્થિર રાખી તેમાં ભરેલા કબાબની સઘળી બાહુઓ સેકી લાલમલાલ કરવા માટે તે આસપાસ સઘળા આતશને કાંઈક યુક્તિ કરી ફરવવામાં આવે? આ બેમાંથી કયું સગવડ ભરેલું સહેલું અને સુતરું વાંચનારને લાગે છે? અલબત્ત આટલા બધા આતશને તે આગળ આટલા એક કબાબ આસપાસ ફરવ્યા કરતાં સીકના સોટાને સ્થિર ન રાખતાં તેને ગોળ ફરવ્યા કરવાનું અને આતશને સ્થિર રહેવા દેવાનું તેને વધારે પસંદ પડશે.

એટલા માટે પૃથ્વીની ગતિ આપણને લાગતી નથી. માટે તે હાલતી હોવી નહીં જોઈએ એવી તકરારને તકરારનું નામ પણ આપવું નહીં જોઈએ, અને નિચે મુજબની તેની ધરી પરની ગતિની થોડીક બીજી સાખીતીઓ આપ્યા પછી એકદમ કબુલ કરી દેવું જોઈએ કે તે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણી ફરે છે.



(૧૧૬) પૃથ્વીની ધરીપર ફરવાની સાબીતી

## PROOFS OF THE EARTH'S ROTATION ON ITS AXIS.

પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે તેની સાબીતીઓ.

૧. સુરજ આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોની તપાસ ઉપરથી નક્કી જણાઈ ચુક્યું છે કે તેઓ સઘળા પોતાની ધરી ઉપર ચોક્કસ વખતમાં ફરે છે ત્યારે પૃથ્વી કે જે પણ સૂર્ય આસપાસ ફરતો ચોક્કસ ગૃહ છે તે શા સારું સઘળા ગૃહો માફક પોતાની ધરી ઉપર ફરવો નહીં જોઈએ ?

૨. જો પૃથ્વીને સ્થિર ધારવામાં આવે અને તેની આસપાસ આસમાન સૂર્ય સૌ ફરતું હોય એમ માન્ય કરીએ તો આગળ કહી ગયા તેમ આઠલે ખંધે છેટે રહેલા અને લાંબા મૈલના વિસ્તારવાળા પદાર્થોએ પૃથ્વી આસપાસ કદિ પણ ખ્યાલ નહીં થાય એવી કંઈ અજબ જેવી અસાધારણ ઝડપે ફરવું જોઈએ, અને તે પણ વળી પોતાથી નાના પદાર્થ આસપાસ, કે જેમ થવું આકર્ષણ શક્તિના કાયદાથી ઉલટું છે. વળી સઘળા ગૃહોના (નપ્ચ્યુન શિવાય) પોતાની ધરીપર ફરવાનો વખત જણાવે છે કે કોઈ ૨૪ કલાકે ધરી ઉપર ચોક્કસ ફરો ખાય છે, તો કોઈ ૧૦ કલાકે. ત્યારે જો આખું આસમાન, પૃથ્વી, મંગળ, શુક્રસ્પતિ વગેરે ગૃહો આસપાસ

ફરતું હોય તો સઘળા ગૃહોના દિવસની લાંબાઇ એક સર-  
ખી હોવી જોઈએ, અને કેથે ૨૪ કલાકના તો કોઈ ગૃહ  
ઉપર ૧૦ કલાકના દિવસ લાંબો હોવો નહીં જોઈએ.

૩. મુંબઈના રાજબાઈ ટાવર કે તેથી પણ ઉંચા  
કોઈ મિનારા ઉપર જઈ પવન ખિલકુલ શાંત હોય તે વ-  
ખતે તે ટાવરને મથાળેથી એક પથ્થર ટાવરની પૂર્વ દિશાની  
બાજુ પરથી જમીન ઉપર સિધો પડવા દેવો, હવે એ પ-  
થ્થર જે જગોએથી નખાચો તે જગોની સિધી લીટીએ જ-  
મીનની સપાટી ઉપર પડવો જોઈએ તેમ ન પડતાં તેથી  
કેટલેક છેટે પૂર્વ દિશાની બાજુ ભણી દુર પડશે. એનું કા-  
રણ જે તમો ગાડીના ફરતાં પૈડાં ઉપરથી ઉડી પડતા કાદ-  
વને જોયા હશે તો એકસ દરજ્જે જ્ઞાન થશે કે તે પથ્થર  
પૃથ્વીના પશ્ચિમથી પૂર્વ બાજુએ પોતાની ધરી ઉપર પૈડાં  
માફક ફરવાથી, અને પૃથ્વીની સપાટીની ઉપર કહ્યા પ્રમા-  
ણની ઉચાઈએથી પથ્થર ફંકાયતો હોવાથી, તે સિધી લી-  
ટીમાં પડવો જોઈએ તેમ ન પડતાં મધ્યાત્સારી શક્તિને લી-  
ધે પૂર્વ દિશાએ જ ઉડી પડશે; જેમ જે પૃથ્વી સ્થિર હતે તો  
ખનતે નહીં, અને ખરાબર સિધી જ લીટીમાં તે પથ્થર પડતે.

૪. ધારો કે સુરજ આપણી પૃથ્વીની આસપાસ ૨૪  
કલાકે એક વાર ફરી રહે છે, અને પૃથ્વીની પોતાની ધરી

(૨૨૮) પૃથ્વીની ધરીપર ફરવાની સાબીતી

પરની ગતિ છેજ નહીં, પણ ગમનના કાયદાથી નક્કી થયું છે કે જ્ઞે એક પદાર્થ બીજા પદાર્થ આસપાસ તે પદાર્થને મધ્યમાં રાખીને ફરે, તો તેણે ગમે જીવી-જાતના પણ એક કુંડાળામાંજ ફરવું જોઈએ. તેટલા માટે જ સુરજ પૃથ્વી આસપાસ ૨૪ કલાકમાં એક વાર ફરતો હોય તો તે એક જોવા કુંડાળામાં ફરવો જોઈએ કે જે પૃથ્વીને તેના બંને ગોળાર્ધમાં સરખી વેહેં. આમ એક વરસના બે દિવસો શિવાય બીજી કોઈ વખતે બનતું નથી, કે જે દિવસો ઉપર આખી દુનીયામાં રાત દિવસ એક સરખી લંબાઈનું થાય છે, અને એ દિવસોએ સુરજ બરાબર પૂર્વથી ઉગીને બરાબર પશ્ચિમે આથમે છે; અને એમ બીજે કોઈ વખતે બનતું નથી કેમકે આપણા ઊનાળાના અર્ધાં વરસમાં સુરજ પૂર્વની ઉત્તરે ઉગે છે, અને પશ્ચિમની ઉત્તરે અસ્ત પામે છે, અને શિયાળાના અર્ધાં વરસમાં તે પૂર્વની દક્ષિણે ઉગે છે, અને પશ્ચિમની દક્ષિણે આથમે છે, અને તેટલા માટે તેના પૃથ્વી આસપાસ ફરવાનો રસ્તો પૃથ્વીને બે સરખા ભાગમાં વેહેં-ચતો નથી, અને તેટલા માટે સુરજ પૃથ્વી આસપાસ ફરી રાત દિવસ બનાવતો પણ નથી, પણ પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ધ્રુવેલી રહી તે ઉપર ૨૪ કલાકે એકવાર ફરે છે.

૫. એ પ્રમાણેની પૃથ્વીની ધરી ઉપર ફરવાની સા-

ખીતીમાં ફાકોલ્ટ નામના વિદ્વાનથી વધારે ચોકસાઈથી થયેલી સાખીતી સૌથી વજનદાર લાગે છે. ફાકોલ્ટે લોહાંના એક ભારી દડાને ૨૧૦ ફીટ લાંબા લોહાંના એક પારિક તાર સાથે બાંધીને તેને પારિસ શહેરમાં આવેલા પાંથીઓ નામના દેવળને મથાળે ઠાંગ્યો ; યાને તે દડાને ઘડીઆળના લોલકનું રૂપ આપી તેને આણીગમ પેલીગમ લોલક માફક હાલતો કીધો. હવે યંત્રશાસ્ત્રના એક એવો કાયદો છે કે જો એક લોલક બનાવીને તેને ચાલતું કર્યા પછી જ તારથી તેલોલકને બાંધ્યું હોય, તે તાર ગમે તેમ ગોળ ફરવામાં આવે તો તેમ કર્યાથી પેલું લોલક કંઈ દિશા બદલશે નહીં, યાને જે મુજબ તેને હાલતું કર્યામાં આવ્યું હશે તેજ દિશાપર તે ચાલ્યા કરશે. તેથી જ્યારે ફાકોલ્ટે પેલા લોખંડના દડાનું લોલક બનાવીને ‘પાંથીઓ’ ના ગુમટને મથાળે ઠાંગી તેને હાલતો કીધો, ત્યારે તે એકજ દિશાએ હાલ્યા કીધો. હવે જો લોખંડના દડાની સૌથી નિચે એક મેખ પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુ સામે રહે એમ મારી હતી, અને તેની તરતજ નિચે એક ટેબલ મુકી હતી, અને તે ટેબલ ઉપર રેતી પાંચરી હતી, એવી રીતે કે પેલી મેખ લોલક ફરતી વખતે રેતીના થોડાક ભાગને પોતાના રસ્તો કાપવા ખસેડતી હતી. હવે જો પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરતી

(૧૨૦) પૃથ્વીની ધરીપર ફરવાની સાખીતી

નહીં હોતે તો લોલકની ચાલથી પેલી મેખ એક હિંચકામાં રેતીના એકજ ભાગ ખસેડતે, પણ આમ ન હોતાં ફાકાદટ- ન તો માલમ પડ્યું કે પેલી થાંથરેલી રેતીમાં એક પછી એક એમ નિશાની પેલી મેખના જગો બદલ્યાને લીધે પડે છે. હવે આપણે કહ્યું તેમ યંત્રશાસ્ત્રના કાયદા બ્યારે એ- વા છે કે લોલક પોતાની ચાલમાં દિશા બદલતું નથી, ત્યારે એમ શાથી થયું કે પેલી રેતીના એકજ ભાગને લોલકની ચાલથી મેખ ન ખસેડતાં બીજા ભાગો પણ મેખ ખસેડ્યા ? લોલકે તો દિશા બદલેલીજ નથી ત્યારે જે દેવળના ગુગટને મથાળે લોલક ટાંગવામાં આવ્યું હતું તે દેવળે, કે ખલકે પૃથ્વી કે જની ઉપર તે દેવળ ઉડાવવામાં આવ્યું હતું તેણે દિશા બદલવી નેહંએ, યાને તે સ્થિર હાલતમાં રહેવી નહીં નેહંએ ; એટલે પૃથ્વી ધરી ઉપર ફરતી હોવી નેહંએ કે જથી રેતીના એકજ ભાગ લોલક સાથના દડામાં જડેલી મેખથી ખસેડાયા ઉપરાંત તેના બીજા ભાગો પણ મેખના હિંચકાથી ખસેડાયા.

હવે જો એકાદ ધ્રુવ ઉપર આવેલી હવેલી ઉપર એ- વું લોલક બનાવી ટાંગવામાં આવ્યું હોએ, અને તે લોલક- ના દડા હેઠળ મેખ ખોશી તેની નિચે ટેબલ ઉપર મેખને લાગે તેમ રેતી પાંથર્યા પછી જો લોલકને ચાલતું કરવામાં

આવે, અને ૨૪ કલાક+૨૬ીને રેતીમાં જ્ઞવામાં આવે તો તેમાં એક આખું કુંડાળું પેલી મેખના હિંચકાથી રેતી ખસેડાઈને પડેલું જણાશે. એ પ્રમાણે લોકક તો જે દિશા તરફ ફરતું કરવામાં આવેલું તેની તેજ દિશા તરફ ફરતું રહેલું જોઈએ. અને રેતીના એકજ ભાગ મેખથી ખસીને રેતીમાં એકજ નિશાની પડી રહેવી જોઈએ તે છતાં ૨૪ કલાકમાં એક કુંડાળું તેમાં પડે છે ત્યારે તો એવું બનવું જોઈએ કે ૨૪ કલાકે એક આંટો પૃથ્વીએ પોતાની ધરી ઉપર ખાવો જોઈએ.\*



## THE EARTH'S ROTATORY PERIOD EXPLAINED.

### પૃથ્વીની ધરીપરની ગતિની સમજણ.

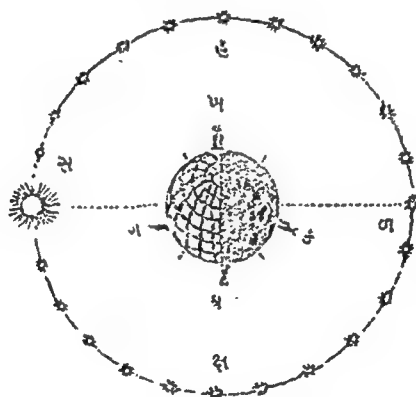
એ પ્રમાણે પૃથ્વીની ધરીપરની ગતિની થોડીક સાબીતીઓ આપણે આપી રહ્યા. હવે આ પાસે પાડેલાં ચિ-

+ ૨૩ કલાક ૫૬ મિનિટ ૪ સેકન્ડ.

\* જે પ્રમાણે પૃથ્વીની ધરીપરની ગતિને લીધે તમામ આકાશ સુરજ વગેરે પૃથ્વી આસપાસ ફરતું હોએ એમ લાગે છે, અને પૃથ્વીની ગતિ આપણને જણાતી નથી, તેજ પ્રમાણે લોકકે જાણે ગોળ ફરીને રેતીમાં કુંડાળું પાડ્યું હોએ એમ લાગે છે. જેમ આકાશ સ્થિર છે તેમજ લોકક એકની એકજ બાજુ હાલતું છે, અને પૃથ્વી ધરી ઉપર ફરે છે તેથીજ રેતીમાં ગોળ કુંડાળું પડે છે.

(૧૨૨) પૃથ્વીની ધરીપરની ગતિની સમજણ

૩ ૧૩ની મદદ પણ લઈએ કે જેમાં ક, ખ, ગ, ઘ, તે પૃથ્વી, સ, હ, જ, ઈ, તે આપણી આસપાસ ચારે દિશાએ ફરતું આસમાનનું ગોળ ચક્ર છે, કે જેમાં તરેહ તરેહની ટીલી જેવા દેખાતા તારા જડેલા છે, અને સ. તે સૂર્ય છે. હવે પૃથ્વી ક, ખ, ગ, ઘ, પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વભણી એટલે કથી ખ ભણી ફરે છે, જેથી પૃથ્વીની ખિંચાણશક્તિથી ખિંચાઈને પૃથ્વીની સપાટી ઉપર રહેલું માણસ પૃથ્વીના ખ ભાગ ઉપર ઉભું રહી આસમાનનું અવલોકન કરશે તો સુરજ તેમજ તેની સાથના તારા કે જે પૃથ્વીના માત્ર અર્ધાજ ગોળા ઉપર એકી વખતે પ્રકાશે છે તે તેને તે વળા પૂર્વ ભણીથી સવારે ઉગતા હોય એમ જણાશે.



(૧૩)

એજ મુજબ પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરવાથી છ કલાકે લગી સુરજ તારા વગેરે તે માણસ-

ને રહેતે રહેતે કરી દ્રષ્ટિમર્યાદાની ઉપર ચક્રતા જાણાશે, અને સુમારે છ કલાક વિત્યાકેડે જોઈશે બપોરે બાર વાગતે તે પૃથ્વીના ગ લાગ ઉપર આવેલો હોવાથી સુરજ તેમજ તે સાથના તારા તેને મથાળે આવેલા જાણાશે. હવે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વભણી ફરવાનું જરૂરી રાખતી હોવાથી ખીજ છ કલાક સુધીમાં સુરજ અને તારા હવે ધીમે ધીમે કરી પશ્ચિમ તરફની દ્રષ્ટિમર્યાદા તરફ હેઠળ ઉતરતા જાણાશે, અને આખરે પશ્ચિમ તરફ અસ્ત પામી જતા હોય એમ પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની પશ્ચિમથી પૂર્વભણીની ગતિથી તે જ્યારે પૃથ્વીના ઘ લાગ આગળ હશે ત્યારે જાણાશે. અલબત્તે દિવસના વખતમાં સઘળા તારાની રોશની સુરજના પ્રકાશમાં છુપાઈ ગયલી હોવાથી દુરખીનની મદદ વિના ખુલ્લી નજરે દેખાઈ શકશે નહીં, પણ રહેતે રહેતે હવે જેમ તે પૃથ્વી પરના ક લાગ ઉપર પૃથ્વીની તે તરફની ગતિને લીધે જતો જશે તેમ તેને હવે સુરજ સૌ અસ્ત પામી ગયલું હોવાથી, અને તેથી રાતના વખતે મળવાથી આકાશમાંના પૂર્વ ભણીના સઘળા તારા તેની પૂર્વ દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપરથી ઉગતા જતા અને પશ્ચિમ તરફના તારા તે તરફ આથમી જતા ખુલ્લી નજરે જાણાશે, અને જેમ તેને ગ લાગ ઉપર મધ્ય બપોર હતા તેમ હવે આખરે ક લાગ ઉપર સૂર્ય અસ્ત પામી ગયા પછી છ કલાકે તેને મધ્ય રાતના વખતે મળશે અને ખીજ છ કલાક વિત્યાકેડે અસલ પ્રમાણે તેને ખ લાગ ઉપર સૂર્ય તારા વગેરે પૂર્વથી ઉગતું માલમ પડશે.



(૧૨૪) પૃથ્વીની સપાટીનું માપ-ડિગ્રીની સમજ

એ પ્રમાણે ૨૪ કલાકે એક આંટો પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ લાગી ખાતી હોવાથી સૂર્ય, તારા, વગેરે આપું આસમાન એક દિવસના અરસામાં પૂર્વથી પશ્ચિમ લાગી જવું જણાયા કરશે.



## THE ADMEASUREMENT OF THE EARTH AND THE DEGREE UPON IT.

પૃથ્વીની સપાટીનું માપ-ડિગ્રીની સમજ.

પૃથ્વી ગોળ છે, અને તે પોતાની ધરી ઉપર ૨૪ કલાકે એક વાર ફરે છે, એમ આપણે સાબીત કરી ચુક્યા છીએ, તો હવે પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની દર મિનિટે ફરવાની ઝડપ સાથે તેની સપાટીનું માપ કાઢીએ.

કોઈ પણ કુંડાળાંના ૩૬૦ માં લાગને ડિગ્રીને નામે આપણે આજખીએ છીએ, જેને જવતમાં આજખવાની નિશાન (°) છે એટલે કોઈ પણ એક કુંડાળાંમાં ૩૬૦° હોય છે. ૩૦ ફીટ ઘેરાવાના એક દડો લઈએ તો તે દડાની સપાટી કે જે એક કુંડાળું બનાવે છે તેમાં પણ ૩૬૦° છે, અને તે કુંડાળાંના ૩૬૦ માં લાગ કે જે એક ડિગ્રી (૧°) છે તેની માપણી ૩૦ ફીટના ૩૬૦ ઇંચ હોવાથી એક ઇંચની મપાઈ શકાય છે.

એ પ્રમાણે તે દડા પરની ૧°ની લંબાઈ એક ઇંચ છે, હવે આપણી ગોળ પૃથ્વીની સપાટી કે જે પણ એક કુંડાળું

ખનાવે છે તેમાં પણ ત્યારે  $360^{\circ}$  છે, અને આપણી પૃથ્વીના ઘેરાવો ૨૫૦૦૦ મૈલને શુમારેનો નક્કી થયો છે, ત્યારે પૃથ્વીની સપાટીના એટલે ૨૫૦૦૦નો  $360^{\circ}$ નો ભાગ કે જેને પણ  $1^{\circ}$  કહીશું તેની માપણી લગભગ ૭૦ મૈલની છે. એ રીતે જેમ ૩ ફીટ જગોને એક વાર જગાને નામે જાળખીએ છીએ તેમ લગભગ ૭૦ મૈલ જેટલી પૃથ્વી પરની જગોને એક ડિગ્રીથી પિછાનીએ છીએ.

હવે પૃથ્વી કે જે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે કે જેથી સ્થિર રહેલા સુરજ સેતારા વગેરે પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી જતા હોય એમ દિસે છે તે કલાકના કેટલા મૈલની ઝડપે ફરે છે તે આપણ સહેલથી શોધીએ.

જુઓ ૨૫૦૦૦ મૈલ જેટલો પૃથ્વીના ઘેરાવો તે પોતાની ધરી ઉપર ફર્યાથી ૨૪ કલાકમાં એક વાર ફરી રહે છે તો તેના પ્રમાણુ પ્રમાણુ ગણતાં પૃથ્વીની સપાટી પરની ૧૦૫૦ મૈલ જમીન પૃથ્વીના પોતાની ધરી ઉપર ફર્યાથી ફરીને તે સૂર્યના સિધાં ફિરણથી એક કલાકે વેગળી થાય છે, એટલે જો સવારે સુરજના સૌથી પહેલાં ફિરણુ મુખ્યમાં પડે તો પૃથ્વીના પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરવાથી મુખ્યની પશ્ચિમે આવેલાં ૧૦૫૦ મૈલ દુરના એક દેશમાં સૂર્યના પહેલાં ફિરણુ પડતાં એક કલાક લાગે. હવે લગભગ ૭૦ મૈલની એક ડિગ્રીને હિસાબે ૧૦૫૦ મૈલનો  $1^{\circ}$  થાય છે, તો એક કલાકમાં  $1^{\circ}$  જેટલી જગો ફરીને સૂર્યના સિધાં ફિરણુથી વેગળી થાય. એજ હિસાબે ગણતાં પૃથ્વી પરની  $30^{\circ}$  જેટલી અથવા ૨૧૦૦ મૈલના વિસ્તારની જમી-

(૧૨૬)

મુંબઈ અને મદ્રાસ વચ્ચે છેડું

ન બે કલાકે ફરી રહી સુરજના સિંધાં કિરણોથી વેગળી થા-  
ઓ. આર કલાકે ૬૦° અથવા ૪૨૦૦ મૈલ, છ કલાકે ૯૦°  
અથવા ૬૩૦૦ મૈલ, ૧૨ કલાકે ૧૮૦° અથવા ૧૨૬૦૦  
મૈલ અને ૨૪ કલાકે ૩૬૦° અથવા ચુમારે ૨૫૦૦૦ મૈલ  
પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપરની જગો ફરી રહે છે.

## THE DISTANCE BETWEEN BOM- BAY AND MADRAS.

મુંબઈ અને મદ્રાસ વચ્ચે છેડું.

એ ઉપરથી આપણે મુંબઈ અને મદ્રાસ વચ્ચે કેટલા  
મૈલનું છેડું છે તે શોધી કાઢીએ. પૃથ્વી ગોળાકાર હોવાથી  
મદ્રાસ કે જે મુંબઈની પૂર્વે આવેલું છે, ત્યાં જે વખતે સુ-  
રજ ઉગે છે ત્યાર પછી અર્ધે કલાકે મુંબઈમાં, પૃથ્વીના પ-  
શ્ચિમથી પૂર્વ લાણી પોતાની ધરી ઉપર ફરવાથી સુરજ ઊગે  
છે, એટલે મદ્રાસના લોકની પૂર્વ દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર સુરજ ૭૧°  
જેટલો ઉંચો ચઢેલો હોય છે ત્યારે પૃથ્વીના ગોળાકારને  
લીધે મુંબઈમાં સુરજના પેહેલાં કિરણ પડે છે, જો તો વ-  
ખતે મુંબઈમાં સુરજ પૂર્વ દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર દેખાય છે, અ-  
થવા મદ્રાસમાં સુરજના કિરણ પેહેલાં પડે ત્યાર પછી મું-  
બઈમાં પડે માટે પૃથ્વીએ પોતાની ધરી ઉપર અર્ધો કલાક  
લગી ફરવું જોઈએ; પણ આપણે કહ્યું તેમ એક કલાકે  
૧૦૫૦ મૈલ અથવા ૧૫° જેટલી જગો પૃથ્વી પોતાની ધરી

ઉપર ફરતાં ફરવે છે, તો અર્ધા કલાકમાં પરપ મૈલ અથવા ૭૦° જેટલી જગો ફરવવી જોઈએ, કે જેથી મદ્રાસમાં પહેલાં ફરણો પડ્યા પછી અર્ધે કલાકે મુંબઈમાં પડે અને તેટલા માટે મુંબઈ અને મદ્રાસ વચ્ચે પરપ મૈલ અથવા ૭૦° નું છેદું છે અને તેથીજ મદ્રાસ ટાઈમ મુંબઈ ટાઈમ કરતાં અર્ધા કલાક વધારે છે. જેથી મદ્રાસમાં દીવા થયા પછી અર્ધે કલાકે મુંબઈમાં થાય છે.

જેજ પ્રમાણે પૃથ્વીની ઉગમણ આથમણ આવેલાં બે શહેરોના વખત બાણી શકીએ તો તેઓ વચ્ચે કેટલા મૈલનું છેદું છે તે એ રીતે સહેલથી શોધી કાઢી શકીએ. જેમ કે લંડન શહેરમાં જે વખતે બપોરના ૧૨ કલાક થયા હોય તેજ વખતે બારબેદાસ કે જે લંડનની પશ્ચિમે આવેલું છે ત્યાં સવારના આઠ વાગ્યા હોય છે. કેમકે પૃથ્વી ગોળ છે, અને તે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે તેથી બારબેદાસ શહેર ઉપર લંડનમાં ફરણ પડ્યા પછી મુરજના ફરણો પડે માટે ચાર કલાક લગી પૃથ્વીએ પોતાની ધરી ઉપર ફરવું જોઈએ; અને આપણ કહી ગયા કે એક કલાકમાં ૧૦૫૦ મૈલ અથવા ૧૫° જગો ફરવે છે તો ચાર કલાકમાં ૪૨૦૦ મૈલ અથવા ૬૦° જગો ફરવવી જોઈએ. એ પ્રમાણે બારબેદાસ લંડનથી ૪૨૦૦ મૈલ દુર છે કે જે વિષેનું ખરાપણું દર કલાકે ચોક્કસ મૈલની ઝડપે ચાલતી બારબેદાસ જવા માટે વિલાયતથી ઉપડેલી સ્ટીમર કેટલે વખતે પોતાને ધારેલે મકાને જઈ પુગે છે તેની હંમેશાંની અજમાએશથી નૌકાશાસ્ત્રીઓએ નક્કી કર્યું છે.

એજ પ્રમાણે વળી સેન્ટ પીટર્સબર્ગ કે જે લંડનની પૂર્વે આવેલું છે ત્યાં બે કલાક અગાઉના સૂર્ય પ્રકાશી ચુકેલા હોવાથી જ્યારે લંડનમાં ૧૧ વાગે ત્યારે ત્યાં બાર ઉપર બે કલાક થયા હોય છે, અને દર કલાકે ૧૦૫૦ મૈલની ઝડપે પૃથ્વી ફરતી હોવાથી લંડન અને સેન્ટ પીટર્સબર્ગ કે જે લંડનથી ૩૦° દુર છે તેની વચ્ચે ૨૧૦૦ મૈલનું છેટું છે જે પણ નૌકાશાસ્ત્રીઓની મદદથી નક્કી થયું છે. વળી લંડનમાં જે વખતે ૧૨ તો કલકત્તા કે જે તેની પૂર્વે ૮૦° જેટલું દુર આવેલું છે ત્યાં સાંજના છ કલાક થયેલા હોય છે, અને તેટલા માટે તેઓ વચ્ચે ૬૩૦૦ મૈલનું છેટું છે.

એ પ્રમાણે જે વખતે આપણા દેશમાં મધ્ય બપોર તેજ વખતે આપણી સામી એટલે પૃથ્વીની પેલી બાજુપર આપણીજ લીટીપર વસ્તા લોકોને ત્યાં મધ્ય રાત હોય છે. જે આપણા દેશમાં એકગમ સુરજ ઉગવાનું શરૂ કરે છે, તો ત્યાં આથમવાનું, અને ત્યાં ઉગવાનું તો આપણે ત્યાં આથમવાનું થાય છે. એમ જે વખત દિવસના આપણે ત્યાં હોય છે, તે વખત ત્યાં રાતના હોય છે, એટલે જે વખતે ષિટનમાં મધ્ય બપોર હોય છે, તેજ વખતે આસ્ટ્રેલિઆ અને ન્યુઝીલેન્ડમાં મધ્ય રાત હોય છે, જે હિંદુસ્તાનમાં મધ્ય રાત હોય છે તો અમેરિકામાં મધ્ય બપોર હોય છે.



## THE TERRESTRIAL GLOBE.

### પૃથ્વીના ગોળાની પરિક્ષા.

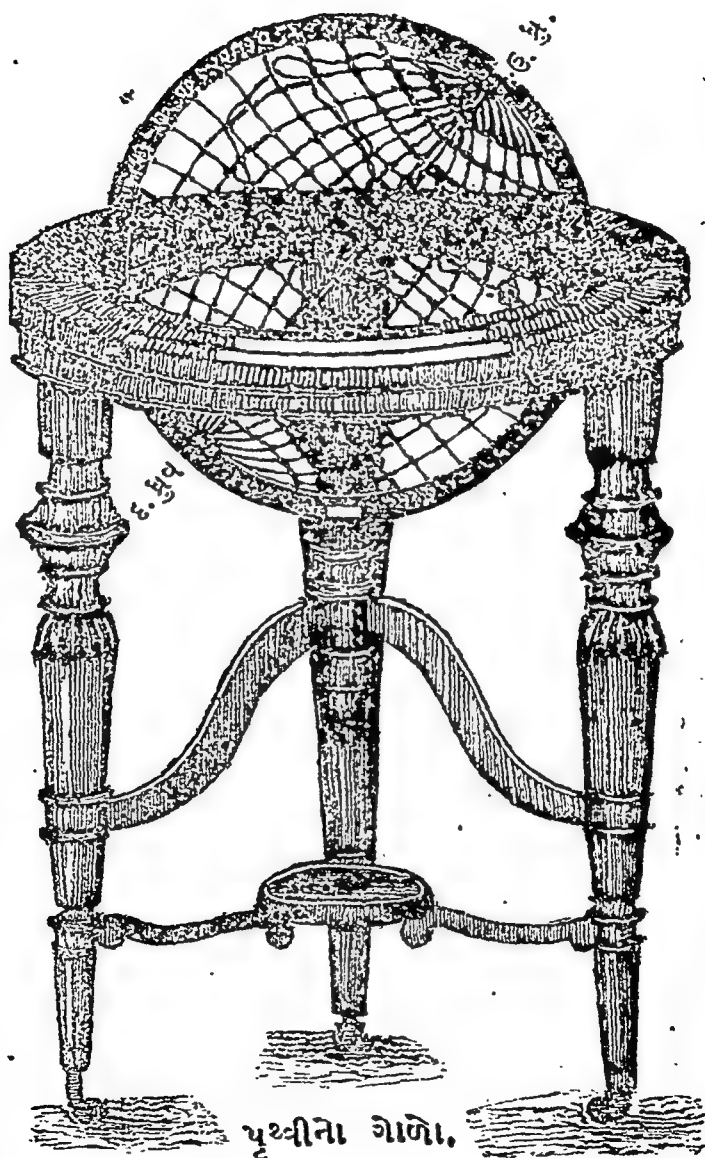
હવે આપણે પૃથ્વીપરની જુદી જુદી જગોના જુદા જુદા ઉપયોગ કરવા માટે તેની સપાટી ઉપર વિદ્વાનાએ પાડેલી કલ્પિત રેલીટીઓનું કેટલી અને અકેકથી કેટલે છેટે રહેલી છે તે તથા તે લીટીઓ વચ્ચે આવેલી જગોમાં ગરમ કે શરદ હવાનું પ્રમાણ વગેરે વિગત વારે વર્ણવી તેઓ કયે કયે નામથી ઓળખાય છે તેના કંઈક ખ્યાલ મેળવીએ.

જુઓ ચિત્ર નંબર ૧૪માં પાડેલો પૃથ્વીના ગોળો. એના મધ્યભાગથી એ સરખા લાગ થાએ માટે કે ખં નાનનું જે ગોળ કુંડાણ દારવામાં આવેલું છે તેને વિષુવવૃત (Equator) તે નામથી આપણ ઓળખીએ છીએ, જે પૃથ્વીને ઉત્તર અને દક્ષિણ એવા બે ગોળાર્ધમાં વહેચે છે, અને જે ખંને ધ્રુવથી સરખે છેટે રહેલું છે. એ વિષુવવૃતને સમાંતર (Parallel) એના જેવાં બીજાં કુંડાણાં ઉત્તર દક્ષિણ ખંને બાજુએ એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગી પાડેલાં છે, જેને અક્ષાંસવૃતને નામથી ઓળખવામાં આવે છે, એ અક્ષાંસવૃત અકેકથી ૧૦° ને છેટે પાડેલાં છે. પૃથ્વી ગોળાકાર હોવાથી જેમ જેમ તેના ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવ લગી એવાં અકેકથી સરખેજ છેટેના કુંડાણાં પડાતાં જાય તેમ તેમ તે કદમાં નાના ને નાના થતાં એટલે ઘેરાવામાં ઓછા મેલના થતાં જશે, અને આખરે ખંને ધ્રુવ આગળ તો તે-

આ એક બિંદુ હોય તેવા આકારમાં દેખાશે. એ બંને ધ્રુવમાંના એકને ઉત્તર ધ્રુવ બિંદુ, અને બીજાને દક્ષિણ ધ્રુવ બિંદુથી ઓળખીએ છીએ. એ પ્રમાણે વિષુવવૃત્તને સમાંતર પાડેલી અને અંકેકથી  $10^{\circ}$  દુર રાખેલી સઘળી લીટીઓને આપણે અક્ષાંશવૃત્ત (Parallels of Latitude) નામ આપ્યું છે.

હવે જો પ્રમાણે વિષુવવૃત્તને સમાંતર પાડેલી સઘળી લીટીઓને આપણે અક્ષાંસવૃત્તના નામથી પિછાંનીએ છીએ તેજ પ્રમાણે વળી એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગી દારાયલી ઊભી લીટીઓને આપણે રેખાંશવૃત્ત (Longitude) કહીએ છીએ. એવી મુખ્ય રેખાંશવૃત્ત એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગી તેટલીનું કામ પડવાથી ૨૪ દારેલી છે જે અંકેકથી  $15^{\circ}$  જેટલી એટલે શુમારે ૧૦૫૦ મૈલ દુર છે એટલે આગળ કહી ગયા તે પ્રમાણે પૃથ્વીની પેતાની ધરી ઉપર દર મિનિટે આશરે ૧૮ મૈલ જેવી ઝડપે પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ચકર ચકર ફરવાથી ઉપર કહેલી એક લીટીથી બીજાને મથાળે સુરજને લાવતાં પૃથ્વી એક કલાક લગાડે છે જેથી જ લીટીને મથાળે સૂર્ય આવે છે તે લીટી પરના શહેરમાં મધ્ય બપોર હોય છે. એ પ્રમાણે ૨૪ એ ચોવીસ લીટીઓ જેમાંની દરેક અંકેકથી  $15^{\circ}$  અથવા ૧૦૫૦ મૈલ દુર છે અને એટલા મૈલ પૃથ્વી પેતાની ધરી ઉપર ફરતાં એક કલાક લગાડે છે તે સઘળી ૨૪ કલાકના અરસામાં એક વાર સુરજના સિંધાં ફિરણ હેઠળ આવી જાય છે અને એ પ્રમાણે  $360^{\circ}$  જેટલી અથવા શુમારે ૨૫૦૦૦ મૈલ જેટલી પૃથ્વીનાં મધ્ય ભાગની જગો ૨૪ ક-

*The Globe.*





લાકે એક વાર ફરી રહે છે જેથી પૂર્વે પશ્ચિમે આવેલાં શહે-  
રોના વખત જણાયા ઉપરથી તેમની વચ્ચેનું છેદું આપણે  
આગળ જણાવ્યું તે પ્રમાણે શોધી કહડાય છે. આપણે ઉ-  
પર કહ્યું તેમ વિષુવવૃત્તને સમાંતર પાડેલાં અને એકથી બી-  
જા ધ્રુવ લગી એકેકથી સરળે વેગળે રહી લંબાયેલાં વિષુવ-  
વૃત્તના જેવાં કુંડાળાં જેમ તેઓ ધ્રુવ નજદીક પોહિંચતાં  
જાય છે તેમ આકારમાં નાના અને તેથી ઘેરાવામાં ઓછા  
મૈલના થતાં જાય છે તેટલા માટે જ્યારે મધ્ય ભાગ ઉપર  
પાડેલું કુંડાળું પૃથ્વીના ફરવાથી ૨૪ કલાકે ફરી રહે તો તે-  
ને સમાંતર રહેલાં અને તેના જેવાં ધ્રુવ લગી પોહિંચતાં  
જતાં બીજાં નાના આકારના અને તેથી થોડા મૈલના ઘેરા-  
વાવાળાં કુંડાળાં જેમ જેમ તેઓ ધ્રુવની નજદીક પોહિંચતાં  
જાય તેમ તેમ તેઓ કલાકના ૧૦૫૦ નહીં પણ તેથી ઓ-  
છા મૈલની ઝડપે ફરતાં જાય છે. દાખલા તરીકે મધ્ય ભાગ  
ઉપરના શહેરો દર કલાકે ૧૦૪૨ મૈલની ઝડપે ફરે ત્યારે  
લંડન ફક્ત ૬૪૪ મૈલની ઝડપે ફરે છે.

### ZONES. ભુકટિખંધો.

હવે પૃથ્વી પરની જુદી જુદી જગો ઉપરની જુદી જુ-  
દી એટલે ઘણી થંડી કે ઘણી ગરમ હવાના ઠંડાણાં માલમ  
પડે માટે તે ઉપર બીજાં ખ્યાલી કુંડાળાં પાડવામાં આવેલાં  
આપણે જાણીએ છીએ જેવાં કે વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે અને દ-  
ક્ષિણે એમ બંને બાજુએ એ કુંડાળાં દરેક વિષુવવૃત્તથી  
૨૩½° ને છેટે પાડેલાં છે જેમાંના ઉત્તરે આવેલાંને કરકરેખા

અને દક્ષિણ આવેલાંને મકર રેખા કહે છે. વળી 'આર્તિક સર-  
કલ' નામનું એક કુંડાળું ઉત્તર ધ્રુવથી ૨૩½° દુર રહેલું છે  
તેમજ દક્ષિણ-ધ્રુવથી તેટલેજ છેટે એન્તાર્તિક સરકલ નામ-  
નું એક બીજું કુંડાળું દારેલું છે. એ પ્રમાણેના ચાર કું-  
ડાળાંઓએ પૃથ્વીને પાંચ ભાગમાં વહેંચી છે, જેમાંના દ-  
રેક ભાગને લુકટિખંધ (Zone) ના નામથી ઓળખવામાં  
આવે છે. ત્યારે એવા પાંચ કટિખંધ છે. એક ઉષ્ણ ક-  
ટિખંધ (Torrid Zone) જે સમશીતોષ્ણ કટિખંધ (Tem-  
perate Zones) અને જે શીત કટિખંધ (Frigid Zones)  
કરકરેખા અને મકરરેખા વચ્ચે આવેલી જગાને તે જગાએ  
સૂર્યના ફિરણા હંમેશાં સિધાં અને જથામાં પુષ્કળ પડતાં  
હોવાથી અને તેથી ત્યાં ગરમી ઘણી પડવાથી ઉષ્ણકટિખંધ  
કહે છે. કરક રેખા અને આર્તિક સરકલની વચ્ચેની જગાને એ  
જગાએ પુષ્કળ ગરમી તથા થંડી ન પડતાં તે અંદાજસર  
પડવાથી તે જગાને ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિખંધ કહે છે અ-  
ને એન્તાર્તિક સરકલની વચ્ચે આવેલી જગાને એજ કારણો-  
થી દક્ષિણ સમશીતોષ્ણકટિખંધ કહે છે જ્યારે ઉત્તર ધ્રુવ  
અને આર્તિક સરકલ વચ્ચેની જગાને ઉત્તર શીત કટિખંધ  
અને એન્તાર્તિક અને દક્ષિણ ધ્રુવ વચ્ચેનીને દક્ષિણ શીત ક-  
ટિખંધ કહે છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વીના ગોળા ઉપર પાડેલાં સઘળાં કું-  
ડાળાંની તેમની ડિગ્રીના અંતર સાથે જેમ બની આવ્યું  
તેમ પરિક્ષા કીધી અને તેમની મદદ વડે આપણે કોઈ જ-  
ગાના અક્ષાંસ રેખાંશ વગેરે શાધી કાઢી શકીએ છીએ.

## THE PHENOMENA OF DAY AND NIGHT.

રાત દિવસ કેમ થાય છે ?

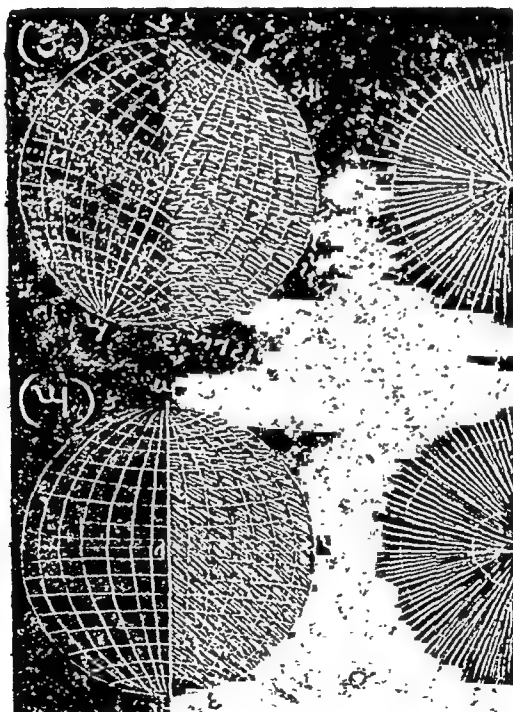
આગળ આપણે સાબીત કરીશું કે પૃથ્વી ગોળાકાર છે અને તે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે ત્યાં રે હવે રાત દિવસ કેમ થાય છે એ સાબીત કરવાનું ઘણું મહેલ છે. જેમ એક દીવા આગળ એક દડો કે તેવીજ કોઈ ચીજ એકસ છેટે રાખી હોય તો તે દડો કે તે ચીજના બરાબર અર્ધા ભાગ ઉપર દીવાની રોશની પડી શકે છે અને બાકીના અર્ધા ભાગ રોશની પડવા વગરનોજ રહે છે. તેમ જ પૃથ્વી હાલ્યા ચાલ્યા વગર સુરજ સામે પડી રહી હોય તો તેના અર્ધાજ ભાગ ઉપર રોશની પડી બાકીના અર્ધા અંધારામાં રહે, પણ પૃથ્વી આપણે આગળ સાબીત કરી ગયા તેમ પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ દિશા ભણી ૨૪ કલાકના અરસામાં એક વાર ફરે છે જેથી તેના જુદા જુદા ભાગ ઉપર જુદે જુદે વખતે તડકો પડી રાત દિવસ થઈ શકે છે. એટલે સમજે કે હાલ ચિત્ર નંબર ૧૫માં દેખાડ્યા પ્રમાણે જે હાલતમાં પૃથ્વી 'ક' સુરજ સામે રહેલી છે તે હાલત તપાસતાં તડકો ફક્ત ક બ પ દ ભાગ લગીજ પોહાય છે અને બાકીના ક અ ખ દ ભાગ અંધારામાં રહેલા છે. હવે પૃથ્વીને પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી તેની ધરી બ ખ ઉપર ફરવો તો ધીમે ધીમે કરી ત, ખ, અ, ભાગો રોશની-

રાત દિવસ કેમ થાય છે ?

(૧૩૫)

માં આવતા જશે અને પ તથા બ લાગો અંધારામાં જતા જશે અને ૧૨ કલાકના અરસામાં કે અ ખદ્દ લાગ કે જે પહેલાં અંધારામાં હતો તે હવે રોશનીમાં આવશે અને કે બ પ દ્ લાગ કે જે પહેલાં રોશની ભોગવી ગયો તે હવે અંધારામાં આવતો જશે. એ રીતે પૃથ્વી ૨૪ કલાકના અરસામાં એક આંટો પોતાની ધરી ઉપર ખાઈ રહે છે, જેને આપણે એક આખો દિવસ પુરો થયો કરી કહીએ છીએ.

*Day and Night.*



(૧૫)

બીજી રીતે બાલ્મીકે તેને લીટી ઉપર માંડેલ ૧, ૨, ૩, ૪ એવા આંકડાને 'પ' આગળથી શરૂ થાય છે અને તે નુકતાંવાળી લીટીપર માંડેલા છે તે જોવાની પછવાડે આવેલી લીટીપરના સમજવા, કે જે હાલ આપણને દેખાઈ શકે નહીં અને 'અ' આગળથી શરૂ થતા અને નિચે આવેલા આંકડા તે આપણને હાલ દેખાતી જોવાની બાબતપરની લીટીપરના જાણવા. હવે ધારો કે ચિત્ર નંબર 'ક'માં બતાવેલા જોવાની 'અ'થી ૧, ૨, ૩, ૪ એમ શરૂ થતી લીટી ઉપર માંડેલા આંકડો ૧૨ જે 'પ'ની નીચે છે તે બરાબર સૂર્યની સામે છે તો તે જગા ઉપર ખરા ખપોર હોય છે ત્યાર પછી બીજી લીટી કે જે પછવાડેની બાબત દેખાડે છે તે ઉપર માંડેલા આંક ૧, આંકડા ૧૨ થી ૧૫° અથવા ૧૦૫૦ મેલ દુર હોવાથી ત્યાં સુરજ એક કલાક અગાઉના પ્રકાશિતો હોય છે અને તેથી ત્યાં ૧૨ ઉપર ૧, થયેલો હોય છે. તેજ લીટી ઉપર માંડેલા આંક ૨, જે ૧-૨-૩ એમ 'પ'થી શરૂ થતી લીટી ઉપર છે તે 'અ'થી શરૂ થતી લીટી ઉપર માંડેલા આંક ૧૨ થી ૩૦° અથવા ૨૧૦૦ મેલ દુર હોવાથી ત્યાં સુરજ એક કલાક અગાઉના ઉજેલા એટલે ત્યાં ૧૨ ઉપર ૨) કલાક થયા હોય છે. કેમકે પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે. એજ પ્રમાણે ગણ્યા જતાં તેજ લીટી ઉપર માંડેલા પશ્ચિમ દિશાએ આવેલા ચાને 'અ' આગળના આંકડા ૧૨ ઉપર મધ્ય રાત થશે; પછી લીટીની નિચલી બાબતપરના 'અ' આગળ માંડેલા આંક ૧થી પાછું તેજ પ્રમાણે ગણતાં રાતના ૧, ૨, ૩, વગેરે કલાકો પુરા થઈ પાછા તેજ

લીટી ઉપર માંડેલા ૧૨ આંકડા ઉપર મધ્ય ખપોર થશે. ગોળાપર માંડેલા આંક ૬ ઉપર સવારના છ કલાક થશે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપરની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભાગીની ગતિ સદાકાળ જારી રાખી ખરાબર એક સરખી લંબાઈનું નહીં પણ લગભગ ઉપર કહેલે વખતે રાત દિવસ કર્યા કરશે.

## UNEQUAL DAY AND NIGHT.

રાત દિવસની લંબાઈ હંમેશાં સઘળે સરખી હોતી નથી તેના કારણ.

ઉપર કહ્યું તેમ ખરાબર એક સરખી લંબાઈનું નહીં પણ લગભગ ઉપર કહેલે વખતે રાત દિવસ કર્યા કરશે એટલે શું ? એટલે એમ કે જે પૃથ્વી ચિત્ર 'ક'માં ખતાવ્યા પ્રમાણે પોતાની ધરી 'ખ ખ' ઉપર ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° જેટલી ઢળેલી ન હોતે, એટલે તેના ઉત્તર ધ્રુવથી પશ્ચિમ દિશા ભાગીની તેની સપાટીપરની ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° જેટલી અથવા ૧૬૪૫ મૈલ લગીની જમીન સુરજ સામે ન આવી હોતે, અથવા સુરજના સિધાં કિરણો 'કરક રેખા' નામનું કુંડાણું કે જે મધ્ય લાગથી ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° ઉત્તરે છે તે ઉપર ન પડતે, અને તેના ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવ 'ખ ખ' ચિત્ર 'ખ'માં ખતાવ્યા પ્રમાણે ખરાબર ઉત્તર દક્ષિણે જ સિધી હાલતમાં રહીને તે ઉપર પૃથ્વી ફરતી થઈ હોતે, તો તેના મધ્ય લાગ અથવા વિષુવવૃત ઉપર સૂર્યના સિ-

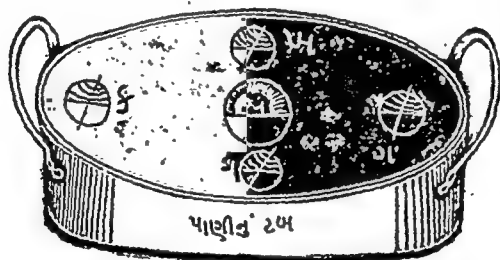
(૧૩૮) લાંબા ટુંકી રાત દિવસની સમજણ

ધાં કિમ્બો હંમેશાં પડેલાં રહેતે, અને તેથી બરાબર ઉત્તરથી તે દક્ષિણ ધ્રુવ લગીજ સૂર્યના કિરણો પંથરાયલાં રહેતે, તો હંમેશાં આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ સરખી લંબાઈનું થયા કરતે; એટલે હંમેશાં આખી દુનીઆમાં રાત ૧૨ કલાકની અને દિવસ પણ તેટલીજ લંબાઈના થયા કરતે. પણ આમ નહોતાં તે પોતાની ધરીપર ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° ઢળેલી રહી ચિત્ર 'ક'માં દેખાડયા પ્રમાણે અથવા પોતાના ઉત્તર ધ્રુવ ઇશાન ખુણા તરફ અને દક્ષિણ ધ્રુવ નૈરત્ય ખુણા તરફ રાખીને તે ઉપર તેમજ સૂર્ય આસપાસ એક લંબગોળ ફંડાળાંમાં ફરતી હોવાથી તેના માર્ગમાં ફરતાં તે એકવાર એવી હાલતમાં\* આવે છે કે તેના ઉત્તર ધ્રુવ 'બ' ચિત્ર 'ક'માં બતાવ્યા

\* કોઈ તળાવના પાણીની સપાટી ઉપર અથવા કહો કે એક પાણી ભરેલાં ટબમાં એક મોટા ગોળ ગોળો સુરજ તરીકે સમજને સુકીને તેની આસપાસ એક નાનો ગોળો તેના મધ્યખિંદુથી આર-પાર ફેડી કાઢેલા એક સળીઆ ઉપર ફરતો રાખીને અને તેને પૃથ્વી સમજને ફરતો ફેરો, અને તે નાના ગોળાને પાણીની સપાટી ઉપર એવી રીતે ઢળતો રાખો કે પેલા ફેડી કાઢેલા સળીઆનો ઉત્તર તરફનો છેડો પાણીની સપાટીથી સરખેજ છેડે રહે નહીં પણ તે ગોળો ૨૩ ૧/૨° નેટલો ઢળેલો રહે. એવી હાલતમાં રહી નાનો ગોળો પૃથ્વી-મોટા ગોળા સુરજ આસપાસ પાણીની સપાટી ઉપર એવી જ હાલતમાં રહી રિથતિ બદલ્યા વગર એક વાર ફરી રહેશે તો આરવાર તે સુરજ સામે બુદી બુદી હાલતમાં આવશે. એકવાર પાણીની બહાર રહેલો પેલો મધ્ય ખિંદુથી ફેડી કાઢેલો સળીઆ મોટા ગોળા સુરજ સામે આવશે અને તેજ વેળા પાણીની અંદર રહેલો દક્ષિણ બાજુનો સળીઆ મોટા ગોળાથી વેગળો રહી જશે. બુદો 'ક.' ત્યાર પછી જે ફંડાળાંમાં તેને ફરતો ફરવામાં આવ્યો હશે તે ફંડાળાંનો ચોથો

પ્રમાણે સુરજ ગમી ઢળેલો રહે છે. ન્યારે તેના ઉત્તર ધ્રુવ 'ખ' સુરજ ગમી ઢળેલો હોય એવી હાલતમાં પૃથ્વી સુરજ સામી આવી હોય છે ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધ અ ખ પ કે ને-માં આપણ વસીએ છીએ તેમાં હંમેશાં દિવસ લાંબા અ-

ભાગ ચાલ્યા પછી તે એવી હાલતમાં આવશે કે હવે પેલો પાણી બાહાર રહેલો સળીઓ મોટા ગોળા સામે રહેશે નહીં તેમજ પાણી અંદર રહેલા સળીઓનો છેડો મોટા ગોળા સુરજથી વેગળો પણ રહેશે નહીં પણ બંને છેડા મોટા ગોળાથી એક સરખેજ છેટે રહેશે, નેથી નાના ગોળા પૃથ્વીનો ખરાબર મધ્ય ભાગ પાણીની સપાટીની લગભગ એ વેળા રહેશે (જુઓ આ ચિત્રમાં ગોળો 'ખ') એટલેજ રસ્તો ખીલે પસાર થાયે ત્યાં સુધી તે નાના ગોળાને તેના રસ્તામાં ખસેડવામાં આવે તો વળી એવી હાલતમાં તે આવશે કે હવે તેના



(૧૬)

સળીઓનો ઉત્તર નહીં પણ દક્ષિણ છેડો મોટા ગોળા સામે આવશે અને ઉત્તર છેડો મોટા ગોળાથી વેગળો રહેશે (જુઓ ચિત્ર 'ગ') ખીલે ચોથો રસ્તો કાપ્યા પછી વળી બંને છેડા મોટા ગોળા થી સરખે છેટે એકવાર આવ્યા હતા તેમ આવી રહેશે (જુઓ ચિત્ર 'ધ') અને બાકીના રસ્તો કાપ્યા પછી અસલ પ્રમાણે પાછો ઉત્તર છેડો મોટા ગોળા સામે આવી રહેશે. પ્રથમ એ અખતરો અજમાવી લેવો.

પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતાં એ પ્રમાણે ચાર જુદી જુદી હાલતમાં દર ત્રણ મહિને આવે છે.



(૧૪૦) લાંબા ટુંકી રાત દિવસની સમજણ

ન રાત ટુંકી હોય છે અને દક્ષિણ ગોળાર્ધ 'અ ખ પ' માં તેજ વેળા રાત લાંબી અને દિવસ ટુંકા થાય છે. પૃથ્વી આવી સ્થિતિમાં સુરજ સામે આવી રહેવાથી સુરજના સિધાં કિરણો તેના મધ્ય ભાગ ઉપર ન પડતાં 'કરક રેખા' નામના વિષુવવૃત્તથી ૨૩ $\frac{1}{2}^{\circ}$  ઉત્તર રહેલાં કુંડાળાં ઉપર પડે છે. જો પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ઢળ્યા વગર ફરતી હતો તો 'ખ' ગોળા પ્રમાણે ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવો 'ખ' 'ખ' લગીજ સુરજની રોશની પોહોંચતો અને રાત દિવસ સઘળો ઠંકાણે સરખું થતો. પણ મધ્ય ભાગથી ૨૩ $\frac{1}{2}^{\circ}$  ઉપરના 'કરક રેખા' નામના કુંડાળાં ઉપર સુરજના સિધાં કિરણો પડે એવી હાલતમાં પૃથ્વી હાલ એટલે ૨૧મી જુનને દિવસે 'ક' માં દેખાડયા મુજબ આવી છે જેથી પૃથ્વીના અર્ધા ભાગ ઉપર રોશની પડે એટલા માટે ઉત્તર ધ્રુવની પશ્ચિમ ખાજી પરની ૨૩ $\frac{1}{2}^{\circ}$  નેટલી આર્તિક સરકલ અને ઉત્તર ધ્રુવ વચ્ચેની ક ખ નેટલી જગા કે જે ૧૬૪૫ મૈલના વિસ્તારની છે તે ઉપર કિરણો ફલાય છે, અને દક્ષિણ ધ્રુવથી પૂર્વ દિશાની ૨૩ $\frac{1}{2}^{\circ}$  નેટલી એન્તાર્તિક સરકલ અને દક્ષિણ ધ્રુવ વચ્ચેની 'ખ દ' જગા કે જે પણ ૧૬૪૫ મૈલના વિસ્તારની છે તે અધારામાં રહે છે. હવે એવી હાલતમાં પૃથ્વી પોતાની ધરી 'ખ ખ' ઉપર ફરે છે ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધ કે જેમાં આપણ વસીએ છીએ તેના અર્ધા સુરજ સામે રહેલો ક ત પ ભાગ કે જ્યાં સુરજની રોશની પડવાથી દિવસ હોય છે, તે ક ત અ ભાગ કે જ્યાં રાત હોય છે તેના કરતાં મોટો છે, એટલે પૃથ્વીના પશ્ચિમથી પૂર્વ ભાગી પોતાની ધરી ઉપર ઢળે-

લી હાલતમાં ફરવાથી કે ત અ લાગ સુરજ સામે આવી નેટલો વખત ટકી રહે, અથવા નેટલા વખતનો દિવસ ખનાવે તેટલા વખત કરતાં તેથી મોટો લાગ કે ત પ સુરજ સામે આવી વધારે વખતનો દિવસ કરે છે, અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસો એવી વેળા હંમેશાં લાંબા હોય છે અને રાત ટુંકી હોય છે. તેજ પ્રમાણે દક્ષિણ ગોળાર્ધના કે ત પ લાગ અ ત દ કરતાં ઓછી રોશનીમાં આવેલો હોવાથી નેટલો વખત કે ત પ નાનો લાગ સુરજ સામે ફરતાં લગાડે છે તેથી વધુ વખત અ ત દ મોટો લાગ લગાડે છે, અને તેથી દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં ઉત્તર ગોળાર્ધની માફક દિવસ નહીં પણ રાત લાંબી અને રાત નહીં પણ દિવસ ટુંકા હોય છે.

જે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઢળેલી રાખ્યા વગર તે સિધી રાખીને તે ઉપર ફરતી હોતે કે જેથી રાત દિવસ સઘળે સરખી લાંબાઈનું થતે તો જે જગોએ સવારે ખરોખર છ કલાકે સુરજ ઉગતે તે જગોએ સાંજના છ વાગે હંમેશાં અસ્ત પામતો જણાયા કરતે, પણ પૃથ્વીની તેવી સ્થિતિ નહીં હોવાથી આપણને રોજની અનુમાએશે જેમ શિખવ્યું છે તેમ સુરજ ઉગવા આથમવાનો વખત જુદે જુદે વખતે પૃથ્વીની સુરજ સામે આવવાની હાલત પ્રમાણે જુદો જુદો હોય છે.

પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતાં આખાં વરસમાં એક વાર તેના ઉત્તર ધ્રુવ એ પ્રમાણે સુરજ ગમી ઢળેલો રહે એવી હાલતમાં આવે છે અને એક વાર એજ પ્રમાણે તેના દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળેલો રહે છે, અને બે વાર

(૧૪૨) લાંબા ટુંકી રાત દિવસની સમજણ

તેના બંને ધ્રુવોમાંના કોઈ સુરજ ગમી ઢળેલો ન રહેતાં બંને તેથી સરખેજ છેટે રહે છે.

ત્યારે યાદ રાખવું કે જે વખતે તેના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળેલો રહે એવી હાલતમાં પૃથ્વી આવે ત્યારે તે ના ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ લાંબા અને રાત ટુંકી હોય છે, અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં રાત લાંબી અને દિવસ ટુંકા તેજ વેળા હોય છે, અને જ્યારે તેના દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળેલો હોય છે ત્યારે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દિવસ લાંબા અને રાત ટુંકી હોય છે કે જે વખતે આપણથી વસાતા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ ટુંકા અને રાત લાંબી હોય છે, અને જે વખતે તેના બંને ધ્રુવો સુરજથી સરખે છેટે રહે અને ઉત્તર કે દક્ષિણ એ બંને ધ્રુવોમાંના કોઈ સુરજ ગમી ઢળેલો ન રહે એવી હાલતમાં પૃથ્વી આવે છે, ત્યારે તેના મધ્ય ભાગ ઉપર સુરજના સિધાં ફરણા પડતાં હોવાથી ઉત્તર ધ્રુવથી દક્ષિણ ધ્રુવ લગીજ રોશની પંથરાય છે અને પૃથ્વી ધરીપર ફરે છે, તેથી તેવી વેળાએ આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ સરખી લંબાઈનું થાય છે.

આપણી ગોળાકાર ઠરેલી પૃથ્વી એ પ્રમાણે પોતાની ધરી ઉપર ઢળેલી રહી તે ઉપર ફરતી હોવાથી રાત દિવસના દેખાવો અને તેમની જુદે જુદે વખતે થતી જુદી જુદી લંબાઈ ટુંકાઈનું આપણને જ્ઞાન થાય છે. હવે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરે છે તેની વધુ સાબિતી આપીએ તેના કરતાં જે એક સિધી સાબિતીથી તેનું એકદમ જ્ઞાન થઈ શકે તે સાબિતી આપી તે વડે બરોબર તેની વાર્ષિક ગતિની

પરિક્ષા કરીએ કે જેમ કર્યા પછી રૂતુબદ્ધતા કારણે બની શકે તેમ સમજાવવાની અછી તક હાથ આવે. પૃથ્વીની સુરજ આસપાસ એકવાર ફરી રહેવાની વાત મનમાનતી રીતે સાબિત કરવાને એક વરસનો વિલંબ જોઈએ પણ આપણે તેને નિચે પ્રમાણે થોડાજ વખતમાં સમજાવીશું.

## THE PROOFS OF THE ANNUAL REVOLUTION OF THE EARTH ROUND THE SUN.

પૃથ્વી સુરજની આસપાસ એક વરસે એકવાર ફરી રહે છે તેની સાબિતીઓ.

૧. પહેલાં તો આપણે એવી દલીલ રજૂ કરી શકીશું કે ચોક્કસ તપાસ ઉપરથી જ્યારે એવું નક્કી માલમ પડ્યું છે કે આપણી પૃથ્વી કે જે પણ ગૃહોનાજ વર્ગમાં આવી શકે છે તે શા કારણથી ગૃહો પેઠે સુરજ આસપાસ ફરવી નહીં જોઈએ ? એ ઉપરાંત નિચે મુજબની એની સુરજ આસપાસની ગતિની સાબિતીઓ છે.

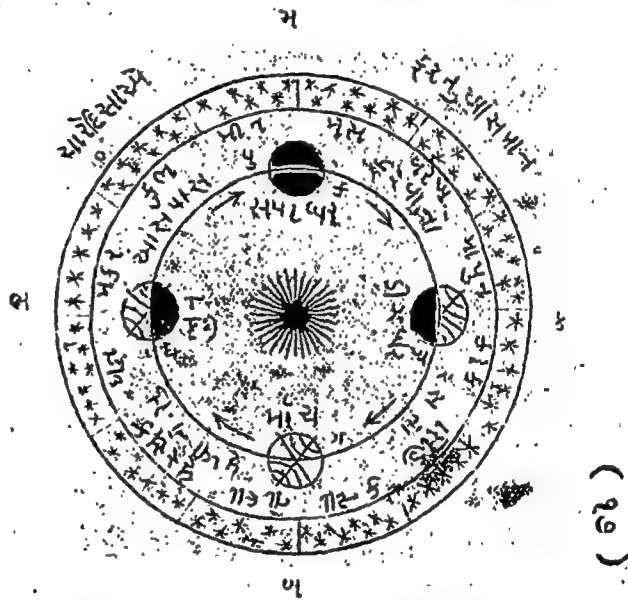
૨. જ્યારે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરતાં ફરતાં ચિત્ર નંબર '૧૭'માં બતાવેલા પોતાના માર્ગના 'ગ' ભાગ આગળ આવી હોય છે, ત્યારે તે જગ્યાએથી આસમાનના 'બ' ભાગ ઊપરના તારા બરાબર આપણે મથાળે કહો કે રાતે આઠ વાગે દેખાય છે. હવે જ્યારે

(૧૪૪)

પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિ

ત્રણેક મહિને પૃથ્વી દર સેકન્ડે આશરે ૧૮ મૈલ જેટલી ઝડપે ઉડતાં ઉડતાં પોતાના માર્ગના 'ધ' લાગ ઉપર આવી પુરે છે, ત્યારે જે તારા જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ગ' લાગ આગળ હતી અને આઠ વાગે મથાળે આસમાનના 'બ' લાગ ઉપર દેખાયા હતા, તે હવે મથાળે ન

*The Earth's Motion round the Sun.*



(પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિ.)

દેખાતાં પશ્ચિમ દિશાએ અસ્ત પામેલા અને તેથી આંતરીક થયેલા જાણાએ છે, અને તદન નવાજ તારા આસમાનના 'લ' લાગ આગળ આઠ કલાકે આપણે મથાળે દિસે છે. હવે પૃથ્વી પોતાના સુરજ આસપાસ ફરવાના

રસ્તામાં ફરવાનું જરૂરી રાખીને બીજા ત્રણ માસ પસાર કર્યા કેડે પોતાના માર્ગના 'ક' લાગ ઉપર આવે છે ત્યારે જે તારા જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ઘ' લાગ આગળ હતી અને આઠ કલાકે બરાબર મથાળે આસમાનના 'લ' લાગ આગળ દેખાયા હતા તે પછી પેલા તારા માફકજ પશ્ચિમે અસ્ત પામીને તુરતનાજ દેખાતા બંધ થાએ છે અને વળી જુદાજ તારા આસમાનના 'મ' લાગ આગળ મથાળે દેખાય છે. પૃથ્વી બીજા ત્રણ મહિના પોતાના માર્ગમાં ફર્યા કેડે પોતાના માર્ગના 'ખ' લાગ આગળ આવી પુગે છે ત્યારે જે તારા જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ક' લાગ આગળ હતી અને આસમાનના 'મ' લાગ આગળ આઠ કલાકે દેખાયા હતા તે આજુઘીઠ થાએ છે અને વળી નવાજ તારા આસમાનના 'ક' લાગ આગળ બરાબર મથાળે આઠ કલાકે દેખાય છે. પછી વળી વરસનો બાકી રહેલા ત્રણ માસ પુર કરીને જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ગ' લાગ ઉપર બરાબર એક વરસનું ચક્ર ખાઈ મુસાફરી કરતી પાછી આવી પુગે છે ત્યારે પૃથ્વીના માર્ગના 'બ' લાગ ઉપરથી દેખાયલા આસમાનના 'ક' લાગ આગળના તારા દિસતા બંધ પડે છે અને જે તારા એક વરસની વાત ઉપર જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ગ' લાગ ઉપર હતી અને આસમાનના 'બ' લાગ ઉપર મથાળે દેખાયા હતા તે હવે પાછા આસમાનના તેજ લાગ ઉપર બરાબર મથાળે કલાકે આડને અમલે દેખાવ દે છે. એ પ્રમાણે પૃથ્વી દર વરસે એક ચક્ર લે છે.

એ પ્રમાણેની પૃથ્વીની સુરજ આસપાસ ફરવાની સા-

ખીતીથી કોણ જાણે કોઈને કદાચ સનંજ નહીં પણ પડે તો તેણે તેજ દિવસથી પોતાને મથાળેના ઓળખાઈ આવે એવા સ્થિત તારાને કે તારાના એકાદ ઝુંમખાંત રાતે ચાકસ વખતે જોઈને ઓળખી રાખવા. દિવસ જતે તે જોતો જશે કે પૃથ્વીના સુરજ આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરવાથી તે તારા કે તારાનું ઝુંમખું રોજ રોજ કરી પૂર્વથી પશ્ચિમે જઈ, છેક ત્રણ મહિને દૃષ્ટિમર્યાદા હેઠળ કુખી જઈ નાખુદ થાએ છે અને નવાજ તારા મથાળે દેખાવ દે છે.

જો વાંચનાર આટલું વાંચી અવલોકન કરવા જશે અને પૃથ્વીની પોતાની ધરી પરની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની ગતિથી બેખબરો રહેશે તો પોતાને મથાળે આઠ કલાકે જાયલા તારાને આઠ વાગ્યા પછી ત્રણ મહિને નહીં પણ થોડાજ કલાકમાં પશ્ચિમ તરફ જઈ અસ્ત પામી જતા જોશે.

૩. જો પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતી નહીં હોતે અને એકંજ જગાએ ઉભી રહી પોતાની ધરી ઉપર ફર્યા કરતી હોતે તો ધ્યાનમાં રાખેલું તારાનું જો ઝુંમખું આપણે જોઈએ કલાકે આકાશના જો ભાગ ઉપર જોયું હોએ તેજ ઝુંમખાંત તેટલેજ વખતે આકાશના તેજ ભાગ ઉપર ૨૪ કલાક વિત્યા કેડે દરરોજ એક વાર જોઈ શકીએ. ગમે એટલાં વરસો વહી જાય કે સદીઓ અને જમાનાઓ ગુજરી જાએ તોપણ તે ઝુંમખું કોઈ પણ દિવસે વાદળાં આડે આવ્યા સિવાય આજુદીક થઈ શકે નહીં. પણ પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતી હોવાથી ધ્યાનમાં રાખેલું તારાનું જો ઝુંમખું આપણે જોઈએ કલાકે આકાશના જો ભાગ ઉપર જોયું હશે

તેજ 'ઝુંમખાંને તેટલેજ કલાકે આકાશના તેજ ભાગ ઉપર ૨૪ કલાકને અંતરે દરરોજ નહીં પણ છ માસ લગી આસ- માનના બુદ્ધા બુદ્ધા ભાગ ઉપર જોઈ શકીએ. બ્યારે ખીજ છ મહિના લગી તે ઝુંમખું આપણને કેવળ આણુદીઠ અ- વસ્થામાંજ રહી શકે. જરાએ દેખાય નહીં, અને જે વખતે આપણી નજરમાંથી તે આણુદીઠ થયું હોએ ત્યાર પછી છ મહિનાની મુદતે તે આપણને પાછું દેખાઈ શકે અને ખી- જ છ માસ લગી સામટું દેખાય.

૪. એ પ્રમાણે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરે છે પણ સુરજ પૃથ્વી આસપાસ ફરતો નથો કેમકે વળી મધ્યાકર્ષક શક્તિના કાયદાથી સિદ્ધ થયલું છે કે જે એ પદાર્થો એક ખીજ આસપાસ ફરે તો ખંને તેમની 'સેતર આવ ગ્રેવીટી' આસપાસ ર્થા કરે. જે તે ખંને પદાર્થો તેમના નક્કરપણા અને વિસ્તારમાં સરખાજ હોએ તો તેમની સેતર આવ ગ્રેવીટી તે પદાર્થોથી સરખેજ છેટે રહે. પણ જે એક પદાર્થ ઘણા મોટો અને ખીજે નાના હોએ તો તેમની સેતર આવ ગ્રેવીટી મોટા પદાર્થની જેમ અને તેમ નજદીક રહે તેટલા માટે જે પૃથ્વી સ્થિર હોએ અને તેની આસપાસ આપણા સૂર્ય ફરતો હોએ તો સુરજના વિસ્તાર કરતાં પૃથ્વીના ઘે- રાવો મોટો હોવો જોઈએ કેમકે એક ભારી વસ્તુ ખીજ હ- લકીની આસપાસ ફરે એ કુદરતી કાયદાથી ઉલટું છે. પણ આપણને તો સુરજ અને ગૃહોના છેટાં અને વિસ્તાર ઉ- પર અવલોકન કરવાથી એવું માલમ પડ્યું છે કે સુરજ આપણી પૃથ્વી કરતાં થું પણ સઘળા ગૃહોના સામટાં ક-



રેલાં કદથી પણ એટલા મોટા છે કે સુરજ અને સઘળા ગૃહોની સેતર આવ ગ્રેવીટી સૂર્યના પેટામાં રહે છે એટલા માટે એકલી આપણી પૃથ્વી નહીં પણ સઘળા ગૃહો સુરજ આસપાસ ફરે છે.

પૃથ્વી સુરજ આસપાસ એક ઇંડારોકાં લંબગોળ કુંડાળામાં સુરજને એક ખુણામાં રાખીને ફરે છે તેથી તે નજદીકથી થઈને જતી વખતે વધારે જ્વશમાં ખિંચાઈ વધારે ઝડપથી ફરે છે જ્યારે દુરથી જતી વખતે તેથી ઓછી આકર્ષણ શક્તિથી ખિંચાઈ ઓછી ઝડપે ફરે છે. એ સુરજની નજદીકથી જે છ માસ લગી મુસાફરી કરે છે તે વખતમાં તે એટલી ઝડપથી દોડે છે કે સુરજથી દુર રહી ફરવાના છ માસમાં ફરે તે કરતાં સાત દિવસ ઓછા લગાડે છે.

પૃથ્વી સુરજ આસપાસ લંબગોળ કુંડાળામાં સુરજને એક ખુણામાં રાખીને ફરતી હોવાથી જ્યારે એકવાર આપણુ દુરથી પસાર થઈએ અને દેખાય તે કરતાં કદમાં મોટો દેખાવો જોઈએ એમ સાધારણ અટકળ થઈ શકે છે તે છતાં તે આપણને કદમાં વધેલો એટલામાટે દેખાતો નથી કે તેનું છેદું આપણથી ઘણું છે. સુરજ અને પૃથ્વી વચ્ચે સાડાનવ કરોડ મૈલનું છેદું હોવાથી જેમ આકાશમાં એક મૈલની ઉંચાઈએ ઉરાડેલો એક મોટો કનકવો આપણને એટલી ઊંચાઈએથી જોયો નાના દિસે તેટલીજ ઊંચાઈએ તેને હવે ન રાખતાં જો દશેકવાર જોયો દોરી ખિંચી લઈને આપણી નજીક લાવવામાં આવે તે છતાં તેના કદમાં જણાય એવો વધારો ન થશે કેમકે એક મૈલ જોયો તદ્દાવત

સાથ દશ વારની સરખામણી કરતાં દશ વાર એક મૈલ આગળ નહીં જવા છે તેમજ જે વખતે જેટલા મૈલ આપણુ સુરજની વધારે નજીક જઈએ છીએ તેટલા મૈલ સુરજ અને પૃથ્વીના છેટાંના મૈલ સાથ સરખાવતાં તેની આગળ કંઈજ નથી અને તેટલા માટે તે વખતે સુરજ એકદમ જણાઈ આવે એવડો મોટો નજરે પડતો નથી તો જો કે તેના કદમાં તેના છેટાંના પ્રમાણુ પ્રમાણુ ગમે એટલો થોડો પણ વધારો તો દુરખીનમાંથી જણાય છે.

એ પ્રમાણુ પૃથ્વી ૩૬૫ દિવસે સુરજ આસપાસ એક ચક્ર લેતી હોવાથી તેટલા વખતને એક વરસનું નામ મળ્યું છે.

એના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગની લંબાઈ આ છામાં આછી ૫૭૦૦૦૦૦૦૦૦ મૈલની છે. એક સેકન્ડે એટલા મૈલના માર્ગમાં પૃથ્વી ૧૮ મૈલની ઝડપે દોડી એટલા મૈલ ૩૬૫ દિવસે પુરા કરે છે. દર સેકન્ડે ૧૮ મૈલની ઝડપ અવાજની ઝડપ કરતાં ૮૦ ગણી વધારે છે ! તથા તોપમાંથી છુટલા ગોળાની ઝડપ કરતાં તો બેહદ વધારે છે !!

પૃથ્વી સુરજ આસપાસ એક વરસમાં જે ફરે છે તે કેટલા વખતમાં કેટલા મૈલની ઝડપે ફરે છે તે વિષેના જરા વિચાર કરીએ. એક બે ત્રણ ચાર આમ ૬૦ સેકન્ડ ગણવામાં આવે તો એટલા વખતમાં વાંચનાર કેવચીતજ વિચાર તો હશે કે તે પૃથ્વી ઉપર સવાર થઈ પૃથ્વી સાથે એક હજારથી વધુ મૈલની ઝડપે સુરજ આસપાસ મુસાફરી કરે છે. આ વાત ગમે એટલી અચંબો ઉપજાવે એવી લાગે તોપણ વાંચનારે જાણવું નેઈએ કે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ

એક મિનિટે એક હજારથી વધુ મૈલની ઝડપે કુચ કરે છેજ.

એ સુષ્પ્ત પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફર્યા ઉપરાંત સુરજ આસપાસ પણ એક વરસે ફરી રહે છે એટલું નક્કી થયું તો તેટલાજ વખતમાં પૃથ્વીના જુદા જુદા ભાગો ઉપર જુદી જુદી ભતતની રૂતુની ફેર બદલી થવાનો આધાર પકડી એ અને શા આધારથી અને કયાં કયાં મુખ્ય કારણોથી આપણી રૂતુઓ અવારનવાર પેહેલાં વસંત રૂતુ પછી ઉનાળો તેની પુઠે પાનખર રૂતુ અને છેલ્લો શિયાળો એમ થયા કરે છે તે લંબાણથી વિગતવારે સમજાવ્યે તે આગમજ આપણી ચામેર દેખાતાં તેજસ્વી તારાઓથી જંડેલાં ચકચકીત ઝળકાટવાળાં આસમાનના ગોળ ફરતા મેહરાંબમાં દેખાતા રાધિ મંડળના તારાના જુદાં જુદાં ઝુમખાંની હૈયાતીની કાંઈ પરિક્ષા કરીએ.

## THE CONSTELLATIONS OF THE ZODIAC.

### રાધિ મંડળના તારાના ઝુમખાં.

ચોક્કસ તારાઓના ચોક્કસ ઠેકાણા એક જ્ઞાનથી જણાઈ આવે માટે જ્યોતિષ શાસ્ત્રીઓએ અકેકની નજર રહેલા ચોક્કસ ગણતરીના તારાઓની સંખ્યાનાં અકેકાં ઝુમખાં બનાવી અને તે દરેક ઝુમખાંને નક્ષત્ર નામ આપી રાધિ મંડળના સઘળા તારાને જુદાં જુદાં ઝુમખાંમાં વહેંચી નાખ્યા છે. એ પ્રમાણે તારાઓના સઘળાં ઝુમખાં કે જે આસમાનની સઘળી બાજુએ એક ગોળ પટાની અંદર

લપેટાએલા જેવા દિસે છે તેના એક અજબ જેવો વર્ગ વિદ્વાનાએ પાડેલો છે. એ પટાના આકારમાં લપેટાયેલા તારાના ઝુમખાંમાંથી આપણા સૂર્ય આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોને પસાર થઈ જતા નેઈ શકીએ.

જે ચોક્કસ તારાઓ એવી રીતે ગોઠવાઈને ઝુમખું બન્યું હોએ કે તે ઝુમખું એક બકરાનો આકાર દેખાડે તો તે ઝુમખાંને વિદ્વાનાએ બકરો નામ આપ્યું છે. સિંહ કે માણસના આકારમાં તારાઓ ગોઠવાઈને ઝુમખાં બન્યાં હોએ તો તે ઝુમખાંને સિંહ કે માણસ નામ મળ્યાં છે. હાલની શોધને આધારે એવાં તો ઘણાં ઝુમખાં જણાયાં છે જેમાંના ૧૨ ઝુમખાંનું કામ પડવાથી તેની અગત્ય વિચારી આપણે ઉપયોગમાં આણ્યાં છે જે અકેકથી લગલગ સરખે છેટે છે. એ બારમાંના દરેક ઝુમખાંમાંથી દર મહિને જાણુ સુરજ પસાર થઈ જતો હોએ એમ પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિને લીધે દિસે છે (જુઓ ચિત્ર નંબર ૧૭) દર મહિનાની કંઈ તારીએ સુરજ કયાં ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જણાય છે તે જાણીને દર મહિને સુરજથી પસાર થવાના દિવસ સાથે પસંદ કરી તે ઝુમખાંના નામ તે દરેકમાં કેટલા તારા છે તે સાથે અગત્યના વિચારી આપણે હેઠળ આપ્યાં છે. એટલે એક મહિને એક ઝુમખાંમાંથી સુરજને પસાર થઈ જતો નેઈએ તો ત્યાર પછી બીજા માસ પુરો થાય અથવા થવા આવે ત્યાં સુધીમાં પસાર થઈ જવાના બીજાં ઘણાં ઝુમખાંને વગર ઉપયોગના ઠેરવ્યાં અને એક માસ પુરો થયો હોએ ત્યાં લગલગ થવાના હોએ અને

સુરજ જે ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જણાતો હોય તે ઝુમખાંની અગત્ય વિચારી એવાં ૧૨ મહિને પસાર થવાતાં ૧૨ ઝુમખાં તે દરેકમાં કેટલા તારા છે તે તથા કયા મહિનાની કઈ તારીખે કયાં ઝુમખાંમાંથી સુરજ પસાર થઈ જતો જણાય છે તેની અગત્ય પડવાથી તેમને તેમના નામ સાથે તથા તેમાંના એકાદ બેના ચિત્રો સાથે તે હેડળ આપ્યાં છે:—

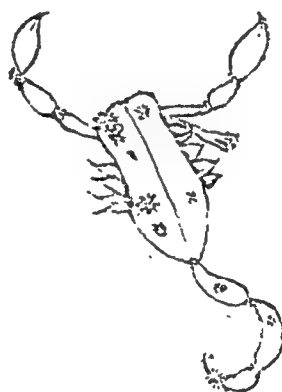
ઝુમખાંના નામ.	તારાની સંખ્યા.	સુરજ કયે મહિને પસાર થઈ જતો જણાય છે.	ક્રમ તારીખે ?
એરીસ ધી રામ. મેશ-મે'ટો... ..	૬૬	માર્ચ.	૨૦
તોરસ ધી બુલ. વરણ-ગોધો.....	૧૪૧	એપ્રિલ.	૨૦
નેમોની ધી લ્વીન્સ. મિથુન-જેડીયાં છોકરાં... ..	૮૫	મે.	૨૧
કેન્સર ધી ક્રેપ. કરક-કરચલું... ..	૮૩	જુન.	૨૧
લીજો ધી લાયન. સિંહ-સહી.....	૯૫	જુલાઈ.	૨૩
વરગો ધી વરજન. કન્યા-કુમારીકા.	૧૧૦	આગષ્ટ.	૨૩
લીબ્રા ધી બેલન્સ. તુળા-ક્રોટો.....	૫૧	સપ્ટેમ્બર.	૨૩
સ્કોર્પીઓ ધી સ્કોર્પીઅન. વૃશ્ચિક-વિશુ.	૪૪	અક્ટોબર.	૨૩
મેજીતેરીઅસ-આરયર. ધન-ક્રમાન.	૬૯	નવેમ્બર.	૨૨
કેપ્રોકોર્નસ ધી ગોટ. મકર-ગકડું...	૫૧	ડીસેમ્બર.	૨૨
એકવેરીઅસ ધી વોતરબેરર. કુંભ-ગાગર... ..	૧૦૮	જાન્યુવારી.	૨૦
પીસીસ ધી શીશીશ. મીન-માછલી...	૧૧૩	ફેબ્રુઆરી.	૧૯

એ પ્રમાણે દર મહિને પસાર થવાતાં તારાના એ ઝુમખાંના જે જે નામો વિદ્વાનોએ પાડેલાં છે તે નામો શિ-

વાય એ ઝુમખાંના બીજાં નામો પણ પાડી શકાય. એટલે આ પાસે પાડેલાં ચિત્રામાંના તારાના જે ઝુમખાં સિંહ, વિષ્ણુ વગેરે આકારોમાં ગોઠવાયાં હોય તો તેજ ઝુમખાં સિંહ વિષ્ણુ સિવાય બીજા આકાર પણ દેખાડી શકે અને તેથી તે-  
આને એ નામો સિવાય બીજાં નામો પણ આપી શકાય.

*Leo the Lion.*

*Scorpio the Scorpion.*



સિંહ.

(૧૮)

વીંછી.

(૧૯)

પણ સિંહ, બકરો, મેંદું ઇત્યાદિ શિવાય તે ઝુમખાંઓનું બીજું નામ નહીં પસંદ કરવામાં વિદ્વાનોએ બીજાં જે મતલબ રાખી છે તે રૂતુ ભેદની બાબત પુરી થયા પછીના પાનામાં જણાવ્યા મુજબ છે. એમાંના કોઈ ઝુમખાંનું નામ તો તે વસ્તુના માત્ર એક ભાગ દેખાડનાર તારાની ગોઠવણથીજ અપાયું છે.

## CHAPTER III.

## ભાગ ૩ નો.

## THE PHENOMENA OF SEASONS.

## ઋતુભેદના કારણો.

આપણી ગોળાકાર પૃથ્વીને આપણે તેની ધરી ઉપર તેમજ સુરજ આસપાસ ફરતી સાબીત કરી ચુક્યા છીએ. હવે પોતાની ધરી ઉપર ઢળેલી રહીને એક લંબગોળ કુંડા-જામાં સુરજ આસપાસ ફરતાં તેની સપાટી ઉપર એક વરસ-માં કોઈ વાર સખત ટાહાડ તો કોઈ વખતે ન ખમાય એ-વી ગરમીની વગેરે ખીજ રૂતુઓ થવાના ભેદથી કાંઈક જાણીતા થઈએ.

રૂતુ ઉત્પન્ન થવાના કારણોમાંનું મુખ્ય અને પે-  
હેલું એ છે કે ચિત્ર નંબર ૧૫ ના ‘ખ’ ગોળામાં જણાવ્યા પ્રમાણે પૃથ્વી પોતાની ધરી ‘ખ ખ’ બરાબર ઉત્તર દક્ષિણે સિધી રાખીને તે ઉપર ફરતી ફરતી સુરજ આસપાસ ફરતી નથી પણ પોતાનો ઉત્તર ધ્રુવ ‘ખ’ તેજ ચિત્રના ‘ક’ ગોળામાં દેખાડ્યા મુજબ ઈશાન ખુણા તરફ અથવા ઉત્તર અને પૂર્વ ની વચ્ચે અને દક્ષિણ ધ્રુવ ‘ખ’ દક્ષિણ અને પશ્ચિમની વચ્ચે અથવા નૈરૂત્ય તરફ ૨૩½° નેટલો ઢળેલો રાખીને તે ઉપર ફરે છે.

એની બરાબર સમજ પડે એટલા માટે એક તળાવના કે નદીના પાણીની સપાટી ઉપર એક દડાના મધ્ય બિંદુથી આરપાર ફાડી કાઢેલા એક સળીઆ ઉપર તે દડાને ફરતો કરી અને તે ઉપર પૃથ્વીના ગોળા ઉપર પાડેલાં છે તેવાં કુંડાળાં પાડી તેના ઉત્તર છેડો પાણીની સપાટીથી સરખો છેટે રહે અને તે દડો અરધો કુબે એમ રાખીને અને તેને પૃથ્વી તરીકે સમજીને એક મોટો ગોળો સુરજ તરીકે પાણીમાં થોડેક છેટે બરાબર અર્ધો કુબેલો રાખી તેની આસપાસ પેલા પૃથ્વી તરીકે સમજીને મુકેલા દડાને ફરતો કરો. હવે એ દડો સુરજ તરીકે મુકેલા દડા આસપાસ એક વાર ફરવામાં જે કુંડાળું બનાવશે તેની વચ્ચે આવેલી ખાલી જગા જે પાણીની સપાટી છે તેટલી ઘેરાયલી પાણીની સપાટી (જેને Plane of the earth's orbit થી આજખવાની છે) ઉપર પેલો પૃથ્વી તરીકે સમજીને મુકેલો દડો એવી રીતે ઢળતો રાખો કે તેના ઉત્તર ધ્રુવ પાણીની સપાટી ઉપર પેલા મોટા ગોળા સુરજ ગમી  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  જેટલો ઢળે જેથી તે દડાના મધ્ય ભાગ પાણીની સપાટીને લગોલગ ન રહેતાં તેના સુરજ સામે રાખેલો મધ્ય ભાગ હવે પાણીમાં કુબીને તેની ઉત્તરે  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  ને છેટે આવેલું કરક રેખા નામનું કુંડાળું પાણીની સપાટીને આવી અડકશે. એવી રીતે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ઢળેલી રહી સુરજ આસપાસ ફરવાથી ૧૩૮ મે પાનેની ફૂટ નોટમાં જણાવ્યા મુજબ તે ચાર વાર જુદી જુદી હાલતમાં સુરજ સામે આવી રહેશે (પૃથમ ૧૩૮ મે પાનેની ફૂટ નોટ પુરતાં ધ્યાનથી વાંચી મનમાં ઠસાવો.)



હવે જે વખતે તેના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામે ૨૩ $\frac{1}{2}^{\circ}$  ઢળેલો રહે એવી હાલતમાં પૃથ્વી ચિત્ર નંબર ૧૫ના 'ક' ગોળા મુજબ આવશે ત્યારે વિષુવવૃત્તથી ૨૩ $\frac{1}{2}^{\circ}$  ન છેટે ઉત્તરે આવેલી કરક રેખા ઉપર સૂર્યના સિધાં ફિરણો પડશે અને તેથી આગળ કહી ગયા તે કારણોથી રાત દિવસ સઘળે સરખાં નહોતાં તે લાંબા ટુંકી થશે. એટલે ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળેલો છે તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ સૌથી લાંબા અને રાત સૌથી ટુંકી થાએ છે અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં રાત સૌથી લાંબી અને દિવસ સૌથી ટુંકા બને છે. જો પૃથ્વી એ પ્રમાણે પોતાની ધરી-ઊપર ઢળેલી નહીં રહીને સુરજ આસપાસ ફરતી હોતે કે જેથી તેના મધ્ય ભાગ ઉપર સૂર્યના સિધાં ફિરણો પડેલાં રહેતે અને તેથી આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ એક સરખીજ લાંબાઈનું રહેતે તો પછી વસંત રતુ ઉનાળો પાનખર રતુ અને શિયાળો એમ રતુઓના અવારનવાર થતા ફરફાર જોવામાં આવતેજ નહીં. વળી એવી હાલતમાં પૃથ્વી રહી ફર્યા કરતે તો મધ્ય ભાગ ઊપર સદા કાળ સૂર્યના સિધાં અને તેથી જગ્યામાં ઘણાં ફિરણો પડેલાં રહેતે અને તેથી ત્યાં ગરમીનું પ્રમાણ યુષ્કળ વધી જતે. જ્યારે ધ્રુવ તરફના મધ્ય ભાગ કરતાં સુરજથી વધારે દુરના દેશો કે જ્યાં એવી વેળા સુરજના વાંકાં અને તેથી જગ્યામાં ઓછાં ફિરણો હંમેશાં પડેલાં રહેતે અને ત્યાં જથ્થક થંડીની મોસમ રહીને તે ભાગો સદંતર ઉંજડ થઈ જતે. પણ આમ બનતું નથી કેમકે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ઢળેલી રહી સુરજ આસપાસ ફરતી હોવાથી તે ઊપરના પૂર્વ પશ્ચિમ આ-

ડાં કુંડાળાં ખરાખર અર્ધાં રોશનીમાં અને અર્ધાં અંધારા-  
માં હંમેશાં ન રહેતાં એક વાર જ્યારે તેના ઉત્તર ધ્રુવ સૂર્ય  
ગમી પુરતો ઢળે એવી હાલતમાં પૃથ્વી સુરજ સામે ૨૧મી  
જુનને દિવસે આવે છે ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધનાં કુંડાળાંનો  
મોટો ભાગ રોશનીમાં અને નાનો ભાગ અંધારામાં રહે  
છે અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસ સૌથી લાંબા અને  
રાત સૌથી ટુંકી હોય છે, જે વેળા દક્ષિણ ગોળાર્ધની રાત  
સૌથી લાંબી અને દિવસ સૌથી ટુંકા હોય છે. અને જ્યારે  
દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ સામે આવે છે ત્યારે દક્ષિણ ગોળાર્ધના  
અક્ષાંસનો મોટો ભાગ રોશનીમાં અને નાનો અંધારામાં  
હોય છે. તેથી દક્ષિણ ગોળાર્ધના દિવસો સૌથી લાંબા અને  
રાત સૌથી ટુંકી અને ઉત્તર ગોળાર્ધની રાત સૌથી લાંબી  
અને દિવસ સૌથી ટુંકા તેજ વખતે હોય છે. અને બંને  
ધ્રુવો સુરજથી સરખે છેટે રહે એવી હાલતમાં પૃથ્વી જ્યારે  
સુરજ સામે વરસમાં બે વાર આવે છે ત્યારે તે દિવસોએ  
આખી દુનીઆમાં રાત દિવસની લંબાઈ એક સરખી હોય  
છે કેમકે તે બંને દિવસોએ પૃથ્વી પરના સઘળાં અક્ષાંસ  
ખરાખર સરખાં એટલે અર્ધાં રોશનીમાં અને અર્ધાં અંધારા-  
માં વહેંચાયલાં હોય છે કેમકે પૃથ્વી ધરીપર ફરે છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી ગમે એવી જુદી જુદી હાલતમાં  
જુદે જુદે વખતે સુરજ સામે આવે છે તોપણ તેની ધરી  
તેને હંમેશાં સમાંતર રહે છે એટલે પૃથ્વી પોતાની સ્થિતિ  
બદલ્યા વગર સુરજ આસપાસ ફરે છે જે રીતુની ઉત્પત્તિનું  
ખીજું અને અગત્યનું કારણ છે.

## THE AXIS OF THE EARTH IS ALWAYS PARALLEL TO ITSELF.

પૃથ્વીની ધરી હંમેશાં પોતાને સમાંતર રહે છે.

—o—

પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતાં તેની ધરી પોતાને હંમેશાં સમાંતર રહે છે એટલે કે પૃથ્વી સૂર્ય આસપાસના પોતાના માર્ગમાં ગમે એ બાબતે આવે છે તોપણ તેના ઉત્તર ધ્રુવ ધ્રુવના તારો (Polar Star) કે જે કાંઈ અબજો મૈલન છેટે છે તેની સામે હંમેશાં રહેલો હોય એમ દિસે છે (જુઓ ચિત્ર ૨૦) આટો દળવાની ગામડી ઘંટી તો સર્વ કોઈના દીઠામાં આવી હશે. જે હાથો તેમાં જડેલો છે તે સમજે કે સિધો નહીં પણ વાંકો જડેલો છે. હવે ઘંટી ફરવા તો માલમ પડશે કે તે હાથો કાંઈ પણ વાંકે આયા વગર તેવીને તેવીજ સ્થિતિમાં હંમેશાં ફર્યા કરે છે જેથી તે હાથાનું મથાણું તેથી મેલેકે ઉંચી એક સ્થિર વસ્તુ તરફજ હંમેશાં આવેલું હોય તેમ દિસે છે કેમકે તે હાથો સૌથી દુરની જે જુદી જુદી જગોએ ઘંટી ફરતાં આવે છે તે જગો વચ્ચેના અંતર એક મૈલ જેટલા અંતર આગળ નહીં જવા છે. એજ મુજબ પૃથ્વીની ધરી એકજ સ્થિતિમાં રહીને તે ઉપર પૃથ્વી હંમેશાં ફર્યા કરે છે જેથી અબજો મૈલ ન છેટે રહેલા ધ્રુવના તારા સામેજ પૃથ્વીના ધ્રુવ રહેલો જણાય છે કેમકે સુરજ આસપાસ ફરતાં પૃથ્વી સૌથી દુરની જે જે જુદી જુદી જગો ઉપર આવે છે તે જગો વચ્ચેના

અંતર કે જે પૃથ્વીના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગના વ્યાસ થાય છે તે જેટલા મૈલ લાંબો છે તેટલા મૈલ પૃથ્વી અને ધ્રુવના તારા વચ્ચેના તફાવતના મૈલ આગળ નહીં જવા છે.

પૃથ્વીની ધરીનું સમાંતર રહેવું.



( ૨૦ )

જે પ્રમાણે પૃથ્વીની ધરી હંમેશાં પોતાને સમાંતર રહેતી હોવાથી રતુની ઉત્પન્નતાને કારણે મળે છે તે ઉપરાંત વળી ત્રીજી કારણ એ છે કે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ જે ચક્રમાં ફરે છે તે ચક્ર ચિત્ર ૨૧માં દેખાડયા પ્રમાણે એક ઇંડાં રોક લંબગોળ કુંડાળું છે જેના એક ખુણામાં સૂર્યની જગ્યા છે અને તેટલા માટે એક વખતે જ્યારે પૃથ્વી સુરજની નજદીકથી તો ખીલ વેળા તેથી ઘણી દુરથી મુસાફરી કરે છે. જ્યારે તે નજદીકથી મુસાફરી કરે છે ત્યારે તે સુરજથી ૮૪૮૯૭૦૦ મૈલને છેટે હોય છે અને દુરથી મુસાફરી કરતી વેળાએ તે નજદીક રહીને જેટલે અંતરે ફરે છે તે કરતાં ૭૭૭૩૦૦ મૈલ વધારે યાને ૯૨૬૭૦૦૦ મૈલ દુર હોય છે.

# AT FIRST NEITHER POLE IS TURNED TOWARDS THE SUN.

પ્રથમ એકે ધ્રુવ સુરજ સામે આવ્યો નથી.

—o—

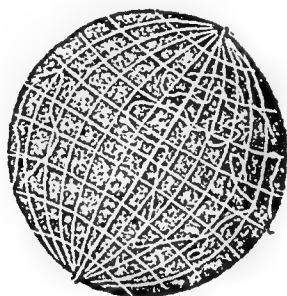
એ પ્રમાણે પૃથ્વી પોતાના સુરજ આસપાસના માર્ગ-  
માં ઉડતાં ઉડતાં એક વાર જ્યારે તેના માર્ગના ક ભાગ આ  
ગળ ચિત્ર ૨૧ માં દેખાડયા પ્રમાણે આસરે ૨૧ મી માર્ચ-  
ને દિવસે અથવા જમશેદી નારોજે અથવા હિંદુઓના ચૈ-  
તર માસમાં શોમ પ્રદોશને દિવસે આપી પુગે છે ત્યારે તે-  
ના નહીં ઉત્તર કે નહીં દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળેલી હા-  
લતમાં આવે છે. ખંને ધ્રુવો સુરજથી સરખેજ છેટે આવેલા  
રહ્યા હોય છે અને પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° નેટ-  
લી ઢળેલી રહીને તે ઉપર જો કે તેજ વેળા ફરે છે તોપણ  
સ્પર્થના કિરણો એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગીજ લંબાય છે અ-  
ને તેથી તે વેળા રાત દિવસ આખી કુનીઆમાં એક સરખી  
લંબાઈનું થાય છે.

પૃથ્વી એ પ્રમાણે સુરજની આસપાસ ફરતી હોવાથી  
એ દિવસે સુરજ આકાશમાના ‘એરીસ ધી રામ’ (મેઢો)  
નામના તારાના ઝુમખાંમાંથી બાહ્યે પસાર થઈ જતો હોય  
એમ દિસે છે.

એ વેળાએ પૃથ્વી સુરજ સામે જે હાલતમાં આવી  
હતી છે તે હાલત આ નિચે પાડેલાં ચિત્ર પ્રમાણે સુરજ  
ઉપરથી દેખાઈ શકે એટલે સૂર્ય ઉપરના રહેવાશી જો હોય

તો તે માર્ચની ૨૧મી તારીખે પૃથ્વીની આવી સ્થિતિ નોંધ શકે છે એટલે એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગીના અર્ધા પ્રકાશિત ગોળો તે બરાબર નોંધ શકે.

*The Earth as seen from the Sun  
on the 21st March.*



(સુરજ ઉપરથી ૨૧મી માર્ચે પૃથ્વીનો દેખાવ.)

( ૨૦ )

**THE NORTH POLE IS TURNED  
TOWARDS THE SUN.**

હવે ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામે આવેલો છે.

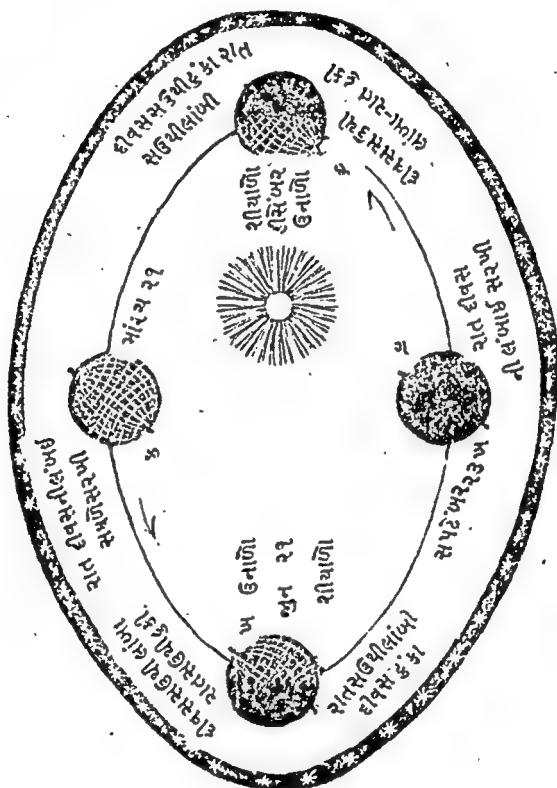
આસરે ૨૧ મી માર્ચના દિવસ પુરો થયો કે પૃથ્વી પોતાની ધરી એકની એકજ હાલતમાં રાખીને તે ઉપર ફરતી જારીજ હોવાથી હવે તેના ઉત્તર ધ્રુવ દિવસ જતો રહેતો રહેતો સુરજ ગમી ઢળતો જાય છે તે ત્રણેક મહિને એટલે છેક ૨૧ મી જુનને અથવા હિંદુઓના જેઠ માસમાં

(૧૬૨)

ઋતુભેદના કારણો

શીવરાત્રીને ત્રીજે દિવસે તે ધ્રુવ ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° નેટલો પુરતો ઢળીને સુરજ સામે આવે છે કે જે વખતે પૃથ્વી પોતાના માર્ગનાં 'ખ' લાગ આગળ આ ચિત્ર ૨૧ માં છે તે મુજબ અંથવા

ઋતુ ભેદના દખાવો વિષે.



The Phenomena of Seasons.

( ૨૧ )

ચિત્ર નંબર ૧૫ નાં 'ક' ગોળા મુજબ આવી હોય છે જેથી ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° એટલે ૧૬૪૫ મૈલ નેટલી ઉત્તર ધ્રુવ 'ખ' થી પશ્ચિમ દિશાની 'ખ ક' સપાટી પરની જમીન સુરજ સામે આવવા-

થી જન્મ ત્યાં ૨૧ મી માર્ચને દિવસે ચિત્ર નંબર ૧૫ના 'ખ' ગોળા ઉપર દેખાડ્યા પ્રમાણે અધાર હેતુ તેમ હવે ત્યાં ધીમે ધીમે કરી ઉપર કહેલી સઘળી જગો પર રોશની પડે છે. જુઓ આ ચિત્રમાં ગોળો 'ખ' તથા ચિત્ર ૧૫ માં 'ક'.

૨૧મી માર્ચે તો ઉપર કહી ગયા તે કારણોથી આખી દુનાવ્યામાં રાત દિવસ સરખી લંબાઈનું થયું હતું પણ હવે દિવસ જતે પૃથ્વીનું સુરજ આસપાસ ફરવાનું જરૂરી રહેવાથી તેના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળતો જાય છે તેથી તે રોજ રોજ નેટલો ઢળતો જાય તેના પ્રમાણ પ્રમાણે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ લાંબા થતા અને રાત ટુંકી થતી ચાલે છે તે છેક ૨૧મી જુનના દિવસ આવે ત્યાં લગી રોજ રોજ દિવસ લંબાતો જ ચાલી તે દિવસે આપણથી વસતા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં સૌથી લાંબા દિવસ અને સૌથી ટુંકી રાત અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં સૌથી લાંબી રાત અને સૌથી ટુંકા દિવસ થાય છે. (જુઓ—રાત દિવસની લંબાઈ હંમેશાં સઘળે સરખી હોતી નથી તેના કારણે. પાને ૧૩૭.) એ વેળા સુરજ આસપાસની પૃથ્વીની ગતિને લીધે સુરજ જાણે કેન્સર ધી ક્રેબ (કરચલું) નામના તારાના ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો હોય એમ દિસે છે.

એ વેળાએ પૃથ્વી સુરજ સામે જે હાલતમાં આવી ઉભી છે તે હાલત આ નિચે પાડેલાં ચિત્ર પ્રમાણે સૂર્ય ઉપરથી દેખાઈ શકે એટલે સૂર્ય ઉપરના રહેવાશી જીવનની ૨૧મી તારીખે પૃથ્વીની નિચે મુજબની સ્થિતિ જોઈ શકે છે અને તેણે જન્મ ૨૧ મી માર્ચે પૃથ્વીના ધ્રુવથી ધ્રુવ લગીના

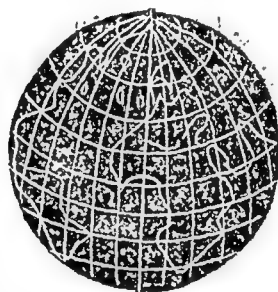


(૧૬૪)

ઋતુભેદના કારણે

અર્ધા ગોળો ખરાખર જોયા હોતો તેમ હવે ન જોતાં તે હવે ઉત્તર ધ્રુવની પેલી ગમનના ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° જેટલા ભાગ તમામ જોઈ શકે છે અને દક્ષિણ ધ્રુવ પેલી મેર ફરી ઉભેલા હોવાથી તે જોઈ શકતો નથી.

*The Earth as seen from the Sun  
on the 21st June.*



(સુરજ ઉપરથી ૨૧મી જુને પૃથ્વીનો દેખાવ.)

( ૨૨ )

**THE SUMMER.**

**ઉનાળાની મોસમ.**

આપણ કહી ગયા પ્રમાણે પૃથ્વી જ્યારે સુરજને એક ખુણામાં રાખીને એક ઘંડા રોકાં લંબગોળ કુંડાળામાં ફરે છે તો એક વખતે તે તેથી ચાકસ છેટે તો ખીજ વેળા તે તેથી ઘણા દુર હોય છે; તેના આમ છેક દુરથી સુસાફરી કરવાના વખતે જુન મહિનામાં હોય છે કે જે વખતે પૃ-

થવી પોતાના માર્ગના 'ખ' ભાગ આગળ હોય છે, અને જે વેળા પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ સૂર્ય ગમી પુરતો ઢળેલો હોય છે. (ન્યૂઓ ચિત્ર ૨૧.)

એ વેળા આપણથી વસતા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઉનાળાની મોસમ હોય છે. અજ્ઞાન આદમીઓ એવું અનુમાન કરે છે કે પૃથ્વી આ વખતે સુરજથી આટલી બધી વેગળી હોવાથી સુરજની ગરમી તથા રોશની પૃથ્વી ઉપર આછી પડવી જોઈએ પણ એકસ કારણોને લીધે આમ નહોતાં તેથી ઉલટું જ છે. વાંચનારે એક બંજોતા દીવાના દેખાતાં અણીદાર મથાળાંની પણ ઘણું આધે પોતાના હાથ રાખી તપાસ્યું હશે તો તે કેહેવાના કે તેનાથી આટલું બધે વેગળે રાખેલા હાથ છતાં દિવાના સિધાં ફિરણોની ગરમી-ઝાર-ખમાઈ શકાતી જ નથી. એ પ્રમાણે જ તેણે પોતાના હાથ દિવાની ઝાર ઉપર ત્રણેક ઈંચ વેગળો રાખ્યા હોવા છતાં તેને એટલી સખત ગરમી લાગી હશે કે તે તેનીથી ખમાઈ શકી નહીં હશે તો હવે દિવાની એક બાબતને પાસે માત્ર પાં ઈંચન છેટે તેણે પોતાના હાથ રાખ્યા હશે તો એટલી બધી ગરમી તેને ન લાગશે કે જો તે ખમી શકે જ નહીં. તે પોતાના હાથ ત્યાં રાખી સુકી શકશે; એનું કારણ શું ? એનું કારણ એ કે દિવાના જેટલાં સિધાં ફિરણ હાથના જેટલા ભાગ ઉપર પડે છે તે કરતાં તેટલા જ ભાગ ઉપર તેના વાંકાં ફિરણ જથામાં ઘણાં આછાં પડે છે તેથી તે જ-

થામાં ઘણાં કિરણની, થોડાં કિરણની નેટલી ગરમી પડે તે કરતાં હંમેશાં ઘણી ગરમી પડે છે.\*

એજ કારણને લીધે આપણા દેશમાં જ્યારે સુરજ સવારે પહેલા પ્રકાશે છે ત્યારે તેના વાંકાં કિરણો આપણી ઉપર પડવાથી તે જથ્થામાં એટલાં તો આછાં હોય છે કે તેની ગરમી જેવું કશું આપણને લાગતું નથી. જેમ આરડામાં દિવાની નેટલી ગરમી પડે તે કરતાં તેથી ઘણા દિવાની તેની સંખ્યાના પ્રમાણ પ્રમાણે તેજ આરડામાં ઘણી ગરમી પડે તેમ વખત જતો સુરજ આપણે મથાળે આવતો જઈ આખરે મધ્ય બપોરે તે પોતાના સિધાં કિરણો આપણી પૃથ્વીની ચોક્કસ જગા ઉપર પાડે છે કે જે ચોક્કસ જગા ઉપર સવારના પાડેલાં વાંકાં અને તેથી થોડાં કિરણો કરતાં જથ્થામાં પુરુષ વધી પડે છે અને તેથી ગરમી ઘણી આપે છે.

\* હવે એ ઠંડાણે આટલું જણાવવું જોઈએ કે એક દિવાના ત્રણ ભાગ થઈ શકે છે જેમાંના સહથી બહારના ભાગને Area of no combustion કહે છે એટલે એ જગાએ દિવાના ખીલ ભાગો નેવા કે Area of partial combustion, area of complete combustion યાને વધારે અને સહથી વધારે ગરમી આપનારા ભાગો કરતાં ગરમી ઘણીજ ઓછી પડે છે પણ એટલી ઓછી ગરમીને લીધે જ કંઈ આપણ આપનો હાથ ત્યાં પા ઇચ્છને છેડે રાખી મુકી શકીએ છીએ એમ નથી.

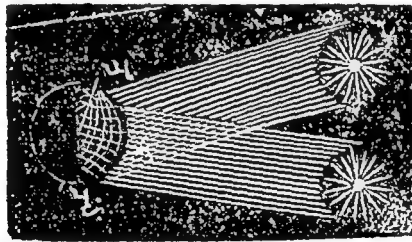


## THE SUN'S VERTICLE AND SLANTING RAYS.

સૂર્યના સિધાં ઉભાં અને વાંકાં કિરણોની સમજણ.

—o—

પૃથ્વીના એક ચોકસ લાગ ઉપર પડતાં સિધાં કિરણો જથામાં ઘણાં હોય છે અને તેટલાજ લાગ ઉપર પડતાં વાંકાં કિરણો ઓછા જથામાં કેમ પડે છે તેની સમજણ આ પાસે પાડેલાં ચિત્ર નંબર ૨૩ ઉપરથી પડશે કે જ્યારે પૃથ્વીના ક અ લાગ ઉપર સૂર્ય સિધો પ્રકાશે છે ત્યારે તેના સઘળાં કિરણો તે લાગ ઉપર પડી શકે છે પણ જ્યારે તેના વાંકાં કિરણો તેજ લાગ ઉપર પડે છે ત્યારે ત્યાં સઘળાં કિરણો ન પડતાં જથામાં ઓછાં પડે છે અને તેથી તે વખતે ગરમીનું પ્રમાણ તેટલા લાગ ઉપર ઓછું થઈ ગયું છે. એજ પ્રમાણે સૂર્ય અસ્ત પામતી વેળા તેના વાંકાં અને



( ૨૩ )

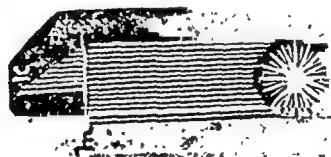
તેથી જથામાં ઓછાં કિરણો પડવાથી રહેતે રહેતે કરી તે અસ્ત પામે ત્યાં લગી ગરમી ઓછીને ઓછી થતી જાય છે.

## WHY IS THE DAY HOTTER IN NOON THAN IN MORNING AND EVENING.

સવાર સાંજ કરતાં બપોરે ગરમી ઘણી કાંએ ?

—૦—

એ પ્રમાણે સવાર સાંજ સુરજની ગરમી બપોરની ગરમી કરતાં ઓછી પડે છે એટલે પૃથ્વીના જેટલા ભાગ ઉપર સૂર્યના જેટલાં કિરણો સવારે પડી શકે છે તેટલાજ ભાગ ઉપર સૂર્યના કિરણો બપોરે સિધાં અને તેથી જથામાં ઘુંઘળ પડે છે અને તેથીજ સવારના કરતાં બપોરે ગરમી વિશેષ પડે છે. આ પાસે પાડેલાં ચિત્ર નંબર ૨૪માં ક બ તે પૃથ્વીની સપાટીના એક ભાગ બાજુ ક ને ભાગ ઉપર સૂર્ય સિધો પ્રકાશતો હોવાથી તેના સઘળાં કિરણો તે ઉપર પડી શકે છે. હવે 'ક ગ' ને ક બ જેટલાજ પૃથ્વીની સપાટીના ભાગ છે તે ભાગ ઉપર સૂર્યના વાંકાં કિરણો પડતાં હોવાથી સઘળાં કિરણો તે ઉપર પડી શકતાં નથી તેથી તે ભાગ ઉપર જેટલી ગરમી ક બ ઉપર પડી શકે તે કરતાં ઓછી પડે છે.



( ૨૪ )

એ પ્રમાણે સવાર સાંજ સુરજની ગરમી બપોરે પડે તે કરતાં ઓછી પડવાનું વળી એક બીજું કારણ એ છે કે સૂર્યના કિરણો વરાળથી ભરેલી હવાના જેટલા વગમાંથી બ-

પોરે પસાર થઈ જાય છે તેટલા વગ કરતાં ઘણી મોટી જ-  
ગોમાંથી સવાર સાંજ પસાર થઈ જાય છે જેથી ખપોરના,  
જેટલી વરાળના જથ્થામાંથી ફિરજોને જલુ પડે તે કરતાં ઘ-  
ણી વરાળના જથ્થામાંથી તેને સવાર સાંજ જલુ પડવાથી  
ખપોરના કરતાં સવાર સાંજ ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું રહે છે.

હવે જ્યારે ઉપર કહ્યા પ્રમાણે ચોક્કસ જગો પર પડ-  
તાં સુરજના સિધાં ફિરજો તેટલીજ જગો પર પડતાં વાંકાં  
ફિરજો કરતાં જથ્થામાં વધારે હોય છે ત્યારે જીન મહિના-  
માં આપણથી વસાતો ઉત્તર ગોળાર્ધ સુરજની સામે આ-  
વ્યાથી તે ઉપર સુરજના સિધાં ફિરજો પડે છે જે પેલા દિ-  
વાની ઝારની માફક જથ્થામાં પુષ્કળ હોવાથી ઉત્તર ગોળાર્ધ  
ને બીજી વખત કરતાં આ વખત તપાવીને વધારે ગરમ કરે  
છે અને તેથી ત્યાં તે વેળા પુષ્કળ ગરમી પડે છે અને એ  
વખતની મોસમને આપણે ઉનાળાની રૂતુને નામે ઓળખી-  
એ છીએ. (જુઓ ચિત્ર ૨૧માં ગોળા 'ખ'ના ઉત્તર ગોળાર્ધ)

હવે એજ વખતે દક્ષિણ ગોળાર્ધ કાંઈ ઉત્તર ગોળાર્ધ  
ની માફક સિધાં ફિરજો હેઠળ આવતો નથી. એ વેળાએ ત્યાં  
ફિરજો વાંકાં અને તેથી જથ્થામાં ઓછાં પડે છે જેથી પેલા  
દિવાની પાસે પા ઈંચને છેટે રાખેલાં આંગળાંને તે ઉપર  
વાંકાં ફિરજ પડવાથી જેમ ગરમી પોંદોંચતી નથી તેમ ત્યાં  
સુરજના ફિરજ વાંકાં અને તેથી જથ્થામાં ઘણા ઓછાં પડ-  
વાથી ત્યાં થંડીની મોસમ હોય છે.

એ પ્રમાણે આપણે એવો ઉત્તર ગોળાર્ધમાં પડતો ગ-  
રમી અને તેજ વેળા દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં પડતો થંડીની મો-

સમ વિષે જોલ્યા પછુ મે અને જુન માસમાં ઉત્તર ગોળાર્ધ માં ગરમી વિશેષ લાગવાનું કારણ તપાસવાનું જે બાકી રાખ્યું તે સમજાવવાની હવે કાંઈક તબવીજ કરીએ.

## WHY ARE THE MONTHS OF MAY, JUNE HOTTEST ?

મે, જુન મહિનામાં સૌથી વધારે ગરમી શાથી ?

જે એક ધાતુના સળીઆને ધીમે ધીમે કરી દિવાની ગરમી પુગાડી લાલ કરવામાં આવે અને પછી તેને દિવા આગળથી દુર કરવામાં આવે તો હવે સળીઆ પોતામાં જે ગરમી ચુસી હતી તે પાછી બહાર કાઢી નાખી અસલ જેવો થડો થવા માંડશે. એ પ્રમાણે જેવો સળીઆમાં ગરમી ચુસી ગરમ થવાનો ગુણ છે કે જેવો એક લાકડાંના સળીઆમાં નથી તેવોજ ગુણ આપણી પૃથ્વીમાં સુરજના કિરણો પોતામાં ચુસીને ગરમ થવાનો અને તે કિરણો રાત્રે પાછાં ફેંકવાનો છે. જે ૧૨ કલાક લગી સુરજ પૃથ્વી ઉપર તપે તો કેટલો વખત પૃથ્વીને સુરજની હાજરી વગર પાછો મળવો જોઈએ કે તેટલા વખતમાં તે ૧૨ કલાકમાં ચુસેલી ગરમી બહાર કહાડી નાખી અસલ જેવી થંડી થાએ ? ૨૧મી માર્ચ એટલે જન્મશેદી નારોજને દિવસે એમ બને છે કે તે વેળા આખી પૃથ્વી ઉપર રાત અને દિવસ સરખી લંબાઈનું થાએ છે. પણ ૨૧ મી માર્ચ પછી પૃથ્વીનો ઉત્તર ધ્રુવ

ધીમે ધીમે કરી સુરજ ગમી ઢળતો જાય છે અને તે રોજ રોજ જેટલો ઢળતો જાય તેનાં પ્રમાણ પ્રમાણે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં રોજ રોજ દિવસ થોડું થોડું કરી લંબાતો જાય છે એમ આપણ સમજવી ચુક્યા છીએ.

આમ વધતાં વધતાં દિવસ એપ્રિલની આખિરીએ ચાકસ લંબાઈના થાય છે. કહો કે એક શહેરમાં ચાર કલાક. ત્યારે ૨૪ કલાકનો એક આખો દિવસ હોવાથી જો ઉત્તર ગોળાર્ધના એક શહેરના દિવસ ચાર કલાક લાંબો હોય તો તે  $(૧૨+૪=)$  ૧૬ કલાકના હોય ત્યારે રાત માત્ર  $(૧૨-૪=)$  ૮ કલાક જ લાંબી રહે. હવે ૧૬ કલાકના દિવસ હોવાથી એટલા વખત સુધી સૂર્ય પૃથ્વી ઉપર તપે તો કેટલો વખત પૃથ્વીને પાછો મળવો જોઈએ કે જ્યાં તેણે ચુસેલી ગરમી આસમાનના ઢંડા ભાગમાં પાછી આપે ? આપણ જાણીએ છીએ કે તેટલો વખત રાત માત્ર આઠ કલાકની જ લાંબી હોવાથી તેને મળતો નથી કે જેટલો ટુંકો વખત પૃથ્વીએ દિવસે ચુસેલી ગરમીને બહાર પાડવાના છે. ત્યારે આઠ કલાક ઉપરાંત બીજાં ઘણા વખત પૃથ્વીને જોઈએ કે જ્યાં તેણે ચુસેલી ગરમી પાછી બહાર આપી શકે. પણ એ વખત તેને મળવા જાય તેટલી વારમાં તો પાછો દિવસ થવાનું શરૂ થાય અને કેટલાક કલાક લગી કાઢી નખાએ એટલી ગરમી પૃથ્વીમાં જ રહી શકે અને તેથી બીજા દિવસે કરતાં ગરમીની મોસમના છેલ્લા દિવસોમાં ગરમીનું પ્રમાણ વધી પડે.

ગરમીની મોસમના છેલ્લા દિવસોમાં ગરમીનું પ્રમાણ એ પ્રમાણે વધી પડવાનું વળી બીજું પણ કારણ છે.



૨. જેમ એક દડાને એક બળતા દિવા આગળથી નેશથી ફેંકવામાં આવે અને દડા સાથના પવનના અપાટાથી દિવો જો એકદમ ખુઝાઈ નહીં જશે તોપણ તે સાથના પવનના અપાટાથી તેના કિરણોની કશી અસર દડા ઉપર થશેજ નહિ કેમકે દિવો સ્થિર નહીં રહેતાં જાણે પેલા દડા સાથના પવનને લીધે ખુબઈ જવા કરતો હોય તેમ હાલશે. વળી જેમ તે દડાને સેહેજ તકાવતેથી બિલકુલ સ્થિર ન રાખતાં થોડી ઝડપે દિવા આગળથી ફેંકવામાં આવે અને હવે પેલી આછી ઝડપ પ્રમાણે તે સાથના પવનના આછો અપાટો દિવાને ન લાગવાથી તેના કિરણો તે ઉપર પડી ચોક્કસ ગરમી આપે તેમ પૃથ્વી કે જે સુરજના એક ખુણામાં રાખીને એક લંબગોળ કુંડાળામાં ફેરે છે તે ઉનાળાની મોસમમાં એટલે એપ્રિલ મે વગેરે મહિનામાં સુરજથી ઘણું વેગળે રહી મુસાફરી કરે છે અને તેમ કર્યાથી પૃથ્વી તે વેળા સૂર્યના મધ્યખિંદુથી ઘણી દુર હોવાથી તે ઉપર સૂર્યની આકર્ષણ શક્તિ ખીણ વખત કરતાં ઘણી આછી થાય છે જેથી પોતાના માર્ગમાં હંમેશા કરતાં ઘણી આછી ઝડપે ચાલે છે અને આવી આછી ઝડપને લીધે પેલા બિલકુલ સ્થિર નહીં તો થોડી ઝડપે ફેંકાયેલા દડા સાથના પવનના અપાટાની દિવા ઉપર જેમ અસર નહીં થવાથી તે ઉપર દિવાની ચોક્કસ ગરમી પડી હતી તેમ પૃથ્વી આ વેળા આછી ઝડપે ફરવાથી તે ઉપર સૂર્યના સિંધાં કિરણો સેહેલાંથી પડી શકે છે અને પૃથ્વીના વાતાવરણના અપાટાની કિરણો ઉપર કશી અસર થતી નથી તેથી પણ ગરમી વધારે

પડે છે કે જેમ જ્યારે તે નજદીક હોય છે ત્યારે ખનતું નથી.

૩. ગરમીની મોસમમાં કોઈ કોઈ વાર અતિથય ગરમી પડવાનું વળી એક ત્રીજું કારણ એ છે કે જે દિવસે ગરમી પ્રશ્ન પડે છે તે દિવસે વાદળોના ઘેરા મળખત હોય છે અને આકાશ વાદળોથી તમામ ભરાઈ ગયલું હોય છે જેથી દિવસને વખતે પૃથ્વીએ ચુસેલી સુરજની ગરમી આકાશના અતિ ઊંડા ભાગોમાં પાંચરી નાખવા જતાં તેને વચમાં વાદળોની હરકત નડે છે અને તે ફંકાયેલી તમામ ગરમીનું વાદળોં કે જે આપણથી ફક્ત સાત આઠ કે ઘણામાં ઘણા દશ મૈલની ઊંચાઈએ રહે છે તે અને પૃથ્વીની સપાટીની વચેના ભાગોમાં હવા ઘેરાઈ રહે છે જેથી હવા સઘળી ગરમ ગરમ લાગે છે.\*

એ વેળાએ વાદળોના ઘેરાવો હોવાથી વળી આકાશના ઊંડા ભાગોમાંથી પૃથ્વીની સપાટી ઉપર આવવા નીકળેલો પવન આવતો અટકે છે. એવાં એવાં કારણોથી ગરમીની મોસમ ખનીને તેના છેલા દિવસોમાં તાપ વિશેષ પડે છે.

\* એક વિદ્વાન નામે હરશલે પોતાની અજમાએથી તપાસેલું છે કે એક ચોક્કસ વસ્તુ ઉપર મુકેલા તેના થરમામીતરમાં જે વખતે તે થરમામીતરની બરાબર મધ્યોળેથી એક વાદળું પસાર થઈ ગયું તે વખતે તેમાં એકદમ ૧૫° પાણી ચઢી ગયો એટલી બધી ગરમી લાગી હતી.



## AGAIN THE POLES ARE EQUIDIS- TANT FROM THE SUN.

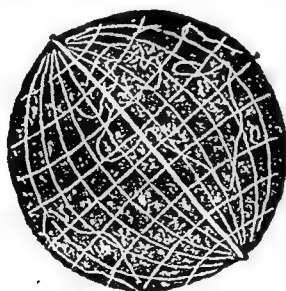
વળી બને ધ્રુવો સુરજથી સરખેજ છેડે છે.

—૦—

૨૧ મી જુનને દિવસે પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ તેની-  
થી બની શકે એટલો બધો એટલે  $૨૩\frac{1}{2}^{\circ}$  જેટલો સુરજ ગમી  
ઢળી ચુકેલો હતો. અને પૃથ્વી પોતાની ધરી તેવીને તેવીજ  
હાલતમાં રાખીને સુરજ આસપાસ ફરતીજ હોવાથી ૨૧ મી  
જુન પછી હવે તે એવી હાલતમાં આવતી જાય છે કે પેલા  
પાણીની સપાટી ઉપર કરેલા અખ્તરાથી થયેલી તપાસ માફક  
તેના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામે ઢળતો કે ઢળેલો જરીજ રહે-  
વાનું હવે મોકક કરી પાછો હઠવા માંડે છે અને દક્ષિણ ધ્રુવ  
જે સુરજથી વેગળો રહ્યો છે તે ધીમે ધીમે કરી સુરજ ગમી  
પાછો આવવા માંડે છે. એ પ્રમાણે જેટલો જેટલો ઉત્તર  
ધ્રુવ રોજ પાછો ઢળતો ચાલે તેના પ્રમાણે પ્રમાણે દિવસ  
કે જે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં સૌથી લાંબા હતા તે રોજ રોજ હવે  
ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ચોક્કસ વખત ટુંકા થતા જાય અને તેટલી  
જ રાત કે જે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં સૌથી ટુંકી હતી તે જરા  
જરા કરી હવે લંબાતી જાય છે તે છેક આસરે ત્રણેક મહિને  
૨૩ મી સપ્ટેમ્બરના એટલે પારસીઓના ખોરદાદ સાલના  
અથવા હિંદુઓના આશો મહિનામાં દુરધા આઠમના આ-  
ગલો દિવસ આવી પુગે ત્યાં સુધી પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ પાછો  
હઠતોજ જવાથી રોજ દિવસ ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ટુંકાજ થતા

ચાલી અને રાતની લંબાઈમાં વધારો થતો જઈ આખરે ખંત ધ્રુવ માર્ચ માસની ૨૧મી તારીખે આવેલા હતા તે પ્રમાણે સુરજથી સરખે છેટે આવી રહે છે કે જે વખતે પૃથ્વી ચોતાના માર્ગનાં 'ગ' લાગ આગળ ચિત્ર ૨૧ માં દેખાડયા પ્રમાણે આવી હોય છે; એટલે મધ્ય લાગ ઉપર હવે સુરજના સિધાં કિરણો પાછાં પડે છે જેથી  $૯૦^{\circ}$  ઉત્તરે અને  $૯૦^{\circ}$  દક્ષિણે એમ  $૧૮૦^{\circ}$  જે પૃથ્વીના અર્ધા ગોળામાં હોય છે અને જે ઉત્તર ધ્રુવથી દક્ષિણ ધ્રુવ લગી ખરાબર હોય છે તે લગીજ સુરજની રોશની પડે છે જેથી ૨૧મી માર્ચના દિવસની માફક એ વેળા પણ આખી પૃથ્વી પર રાત અને દિવસ સરખીજ લંબાઈનું થાય છે અને હવે આમાસાની રતુ આખરે થાય છે.

*The Earth as seen from the Sun  
on the 23rd September.*



(સુરજ ઉપરથી ૨૩મી સપ્ટેમ્બરે પૃથ્વીનો દેખાવ.)

## WHY DOES THE MONSOON SET AT THE SAME TIME OF THE YEAR.

ચોમાસાની રતુ જુનમાંજ શરૂ થવાના કારણ શું ?

—0—

આપણા દેશોમાં ચોમાસાની રતુ વરસને ચોક્કસ વખતેજ કેમ શરૂ થાય છે ? અને દીર્ઘેખર જન્યુઆરી વગેરે મહિનાઓમાં હંમેશાં વરસાદ કેમ નથી પડતો તેના કારણો નિચે મુજબ જણાવે છે:—

મે માસ વિત્યા કેડે જુનની શરૂઆતમાં તેની ૧૦મી તારીખે વરસાદની રતુ ખસે છે એમ સાધારણ રીતે આપણે કહીએ છીએ. આપણા દેશોમાં વરસને કોઈ બીજે દિવસે કે મહિનામાં જવા કે દીર્ઘેખર જન્યુઆરી વગેરે માસોમાં વરસાદની મોસમ ન હોતાં ચોક્કસ વખતેજ તેની રતુ કાંઈ ખસે છે ? કારણ કે આપણી પૃથ્વી પરના દરીઆ નદી નાળાં સરોવરો વગેરેમાંથી સુરજની તાપને લીધે પાણી હંમેશાંના બાફીકરણથી વરાળ રૂપે હવામાં ઉંચે ચઢી તેમાં ચોક્કસ વખત સુધી ચોક્કસ કારણોને લીધે આણદીઠ હાલતમાં રહ્યા પછી જુદાં જુદાં રૂપે જવાં કે વાદળાં, દવ, વરસાદ ઝાકળ, કરાં વગેરે નક્કર કે પ્રવાહી રૂપમાં પાછાં જુન મહિનામાં પડવાનું શરૂ કરે છે. જ્યારે સુરજની ગરમીથી નદી દરીઆ વગેરેનું પાણી સુકાઈને હવામાં વરાળ રૂપે ઉંચે ચઢે છે અને બાફીકરણની ક્રિયા આખાં વરસમાં ચાલુ રહે છે ત્યારે હવામાંની ગરમી એ વરાળને હવામાંજ આણદીઠ

હાલતમાં પકડી રાખવાને શક્તિ ધરાવે છે તેથી એ વરાળના ચોક્કસ જથ્થો હવામાંની ગરમીના પ્રમાણ પ્રમાણે તેમાં એકઠો થઈ શકે છે. જન્યુઆરી મહિનામાં એ વરાળના લાગ હવામાં સૌથી ઓછો હોય છે. હવે જન્યુઆરીથી પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ જેમ જેમ સુરજ ગમી ઢળતો ચાલે છે તેમ તેમ આપણથી વસાતા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ગરમીનું પ્રમાણ વધતું જાય છે અને તેથી ઘણું પાણી સુકાઈ જઈ એ વરાળના લાગ હવામાં વધતો જાય છે. આમ ફેબ્રુઆરી, માર્ચ, એપ્રિલ અને મે માસો લગી ગરમીનું પ્રમાણ વધતું ન વધતું જવાથી અને તેથી બાફીકરણની ક્રિયા પણ જોશમાં ચાલવાથી પુષ્કળ વરાળ હવામાં એકઠી થાય છે જે સઘળી ને અણુદીઠ હાલતમાં ટેકવી રાખવાને હવે હવામાં જે ગરમીની જરૂર છે તેટલી બધી ગરમી તેમાં હોતી નથી. હવામાંની ચોક્કસ ગરમીનું પ્રમાણ વરાળના ચોક્કસ જથ્થાને અણુદીઠ હાલતમાં રાખી શકે છે. જ્યારે તે ચોક્કસ જથ્થાથી વરાળના વધારે લાગ હવામાં દાખલ થાય છે ત્યારે તે જથ્થો હવામાં અણુદીઠ હાલતમાં ટંગાઈ ન રહેતાં કાંઈ એવું પાણી જેવું રૂપ ધ્રુમસ વાદળાં જેવું નજરે પાડે છે અને પછી તેમાંથી થોડા વખતમાં પાણી વરસાદ રૂપે જમીન ઉપર પડે છે\*

\* નુછી નાછીને સાફ કરેલાં એક ગ્લાસમાં જો આઈસનો ટુકડો મુક્યો હોય તો થોડા વારમાં ગ્લાસની બહારની સપાટી ઉપર પાણીના ટીપાં બંધાઈ ગયલાં નજરે પડશે તેનું કારણ શું ? તેનું કારણ એ કે બાફીકરણથી પેદા થયેલી ગ્લાસ આસમાનની હવા અં-

જુન સપ્ટેમ્બર સુધીના મહિનાઓમાં તો ઉત્તર ગોળાર્ધ ઉપર સુરજના સિધાં અને તેથી જથામાં ઘણા ફિરણો પડવાથી અને આગળ કહ્યું તેવાં ખીજાં કારણોથી કાંઈ અતિથય કકડતી ગરમી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં પડવી જોઈએ તે છતાં તેવી ગરમી નહીં પડવાના કારણો એ છે કે ઉપર કહ્યાં તે કારણોથી વરસાદની મોસમ હોવાથી વરસાદ ગરમીનું પ્રમાણ બિલકુલ ઓછું કરી નાખે છે. ખીજું એ કે એ વેળાએ આપણા દેશના તથા એશિઆખંડના મધ્ય ભાગો સુરજના કકડતા તાપથી તપી ગયલા હોવાથી અને તેથી તે ભાગો ઉપરની હવા ગરમ થયલી હોવાથી તે હવા હલકી થઈને તેની સપાટીથી ઉંચે ચઢે છે અને હીંદી મહાસાગર અને અરબી સમુદ્ર તરફથી ડુંકાતા થંડા એટલે પેલી ગરમ થયલી હવા કરતાં ભારી પવના તેની જગો ઘેરે છે. એ પવનામાં થંડી વરાળો હોવાના સખખોથી ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થાય છે. વળી એ મહિનાઓમાં ઘણી વેળા વાદળાંના ઘેરો થઈ રહેલો હોવાથી સુરજે ફેંકેલા ફિરણોને દરની વરાળને હવામાં અણદીઠ હાલતમાં ટેકવી રાખવાને હવામાંની જે ગરમીની જરૂર છે તે ગરમી આઈસને લીધે થંડા થયલા ગ્લાસના કાચથી ચુસ્તી લેવામાં આવે છે જેથી પેલી વરાળ કે જે ગરમીને લીધેજ અણદીઠ હાલતમાં હવામાં ટકી રહી હતી તે જોતી હાલતમાં ગ્લાસની બહારની બાજુ ઉપર નજરે પડે છે. એ પ્રમાણે વાતાવરણમાં બાફીકરણથી થયેલી વરાળનો જથો પુષ્કળ વધી જવાથી એટલે હવામાંની ગરમી એ સઘળી વરાળને હવામાં ટેકવી રાખે એટલી બધી પુરતી નહીં પણ ઓછી હોવાથી સઘળી વરાળ અણદીઠ હાલતમાં જુન મહિનામાં ન રહેતાં વરસાદ રૂપ ધારણ કરી જમીન ઉપર પડે છે.

અટકાવ થાય છે અને જમીન ઉપર સેહેલાઈથી પડી શકતાં નથી અને એ પ્રમાણે ચોમાસાની રતુ સપ્ટેમ્બરની આખરીએ પુરી થાય છે.

**NOW THE SOUTH POLE IS TURNED  
TOWARDS THE SUN.**

હવે દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ સામે છે.

—0—

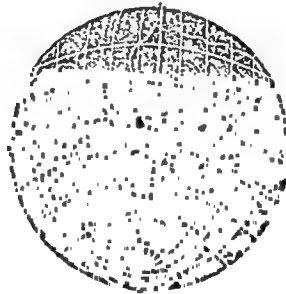
હવે જેવી હાલતમાં પૃથ્વી ૨૧મી માર્ચ અથવા જમશેદી નારોજને દિવસે સુરજ સામે આવી રહી હતી અને પછી રફતે રફતે કરી જીનની ૨૧મી લગી પોતાના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામે પુરતે પુરતો ઢળેલો થયો હતો (જુઓ ચિત્ર ૨૧) અને પછી જીનની ૨૧ મીથી સપ્ટેમ્બરની ૨૩ મી લગી ઉત્તર ધ્રુવ પાછો ફરવા માંડી એ દિવસે બંને ધ્રુવો સુરજથી સરખે છેટે રહ્યા હતા તેમ હવે સપ્ટેમ્બરની ૨૩ મીના દિવસ પુરો થવા પછી પૃથ્વી તેવીને તેવીજ સ્થિતિમાં રહી સુરજ આસપાસ ફરતી હોવાથી હવે તેના દક્ષિણ ધ્રુવ ધીમે ધીમે કરી સુરજ સામે ઢળવા માંડે છે એટલે ઉત્તર ધ્રુવ સુરજથી વેળજો રહેતો ચાલે છે. એ પ્રમાણે હવે પૃથ્વીના દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળતો ચાલતો હોવાથી રોજ રોજ જેટલો જેટલો તે ઢળતો ચાલે તેના પ્રમાણે પ્રમાણે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દિવસ લાંબા થતા અને રાત ટૂંકી થતી થતી અને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસો ટૂંકા થતા



અને રાત લાંબી થતી ચાલી ત્રણેક મહિને છેક દીઝંબરની ૨૧મી તારીખે એટલે હિંદુઓના પોશ માસમાં સફલા અગ્નિઆરસને દિવસે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દિવસ સૌથી લાંબા અને રાત સૌથી ટુંકી અને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ સૌથી ટુંકા અને રાત સૌથી લાંબી થાય છે કેમકે એ વેળા નેમ જીનની ૨૧મી તારીખે ઉત્તર ધ્રુવ ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° જેટલો પુરતો સુરજ ગમી ઢળેલો હતો તેમ તેના દક્ષિણ ધ્રુવ હવે સુરજ સામે પુરતો ઉપર કહેલે દિવસે આવે છે. પૃથ્વી સુરજ આસપાસ એક લંબગોળ કુંડાળમાં સુરજને એક ખુણામાં રાખીને ફરતી હોવાથી તે જ્યારે જીન મહિનામાં પોતાના માર્ગમાં 'ખ' લાગ આગળ રહી સુરજની દુરથી મુસાફરી કરી ગઇ હતી ત્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ધ' લાગ આગળ આવ્યાથી હવે ઘણી નજદીક રહી ફરે છે. એ વેળા પૃથ્વીના દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજની સામે ઢળેલો હોવાથી સુરજના સિધાં અને તેથી જથામાં ઘણાં ફિરણા દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં પડે છે અને તેથી ત્યાં ગરમીની મોસમ હોય છે. જ્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધ કે જે એજ વખતે સુરજ સામે ન આવતાં તેની પેલી મેર આવેલો છે અને જેમાં આપણ વસીએ છીએ ત્યાં સુરજના વાંકાં અને તેથી જથામાં ઘણાં આછાં ફિરણા પડવાથી ત્યાં હવે થંડીની મોસમ હોય છે. એ પ્રમાણે આપણે થંડીની મોસમના પણ કારણ સમજાવ્યાં. હવે એ મોસમના છેલા દિવસોમાં વિશેષ થંડી પડવાના કારણો કહીએ તે પહેલાં આ નિચે પાડેલાં ચિત્ર ઉપર ધ્યાન રાખીએ.

એ વેળાએ પૃથ્વી સુરજ સામે જે હાલતમાં આવી  
ઉભી છે તે હાલત આ ચિત્ર પ્રમાણે સૂર્ય ઉપરથી દેખાઈ  
શકે એટલે સૂર્ય ઉપરના રહેવાશી દીઝેંબરની ૨૧મી તારીખે  
પૃથ્વીની નિચે મુજબની સ્થિતિ નેઈ શકે છે અને તેણે  
જેમ ૨૧મી માર્ચે અને ૨૩મી સપ્ટેંબરે પૃથ્વીના ધ્રુવથી  
ધ્રુવ લગીનાજ અર્થે પ્રકાશિત ગોળો ખરાબર સુરજ ઉપરથી  
જેચા હતો તેમ હવે ન જોતાં તેમજ ૨૧મી જુન ઉત્તર ધ્રુ-  
વની પેલી મેરના ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° નેટલો ભાગ જે તેણે જોચા હતો  
તે હવે બિલકુલ ન જોતાં સામે દક્ષિણ ધ્રુવ અને તેની  
આસપાસનો ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° નેટલો ભાગ હવે તે તમામ જોઈ શકે  
છે અને ઉત્તર ધ્રુવવાળો તેટલોજ ભાગ અણદીક રહે છે.  
કે જે ૨૧મી જુન દેખાચો હતો.

*The Earth as seen from the Sun on the 21st  
December.*



(સુરજ ઉપરથી ૨૧મી દીઝેંબરે પૃથ્વીનો દેખાવ)

## WHY ARE THE LAST DAYS OF WINTER COLDEST.

ઠાહાડની રતુના છેલા દિવસોમાં સૌથી ઘણી થંડી  
પડવાના કારણો.

—o—

હીઝિંબર મહિનામાં પૃથ્વી સુરજની વધારે નજદીક  
હોવાથી અને તેથી તે ઉપર સુરજની આકર્ષણશક્તિ વધારે  
થવાથી તે જ્યારે પોતાના દુરના માર્ગના ખ ભાગમાં જેટ-  
લી આછી ઝડપે ફરી હતી (ક્રિમકે તે વેળા તે દુર હોવાથી  
તે ઉપર આકર્ષણ આછું હતું. જુઓ ચિત્ર ૨૧) તેટલીજ  
વધારે ઝડપે હવે પોતાના માર્ગના ઘ ભાગ ઉપર ફરવાથી  
પેલા દિવસ આગળ જ્ઞાનમાં ફેંકેલા દડાએ પોતાની સાથના  
પવનના ઝપાટાથી દિવાના ફિરણોની અસર પોતા ઉપર  
થવા દીધી ન હતી તેમ પૃથ્વી પોતા પરના વાતાવરણના ઝ-  
પાટાથી વાંકાં ફિરણની પણ પુરતી અસર આપણથી વસા-  
તા ઉત્તર ગોળાર્ધ ઉપર થવા દેતી નથી તેથી જેટલી આછી  
ગરમી વાંકાં ફિરણની પડી શકે તેમાં પણ વળી ખીન્ને ઘટા-  
ડો થાએ છે અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં, દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં  
પડે તે કરતાં પણ વધારે થંડી પડે છે.

વળી એ વેળા પૃથ્વીના દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમો ઢળે-  
લો હોવાથી દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દિવસ સૌથી લાંબા અને રાત  
સૌથી ટુંકી હોએ છે. અને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ સૌથી  
ટુંકા અને રાત સૌથી લાંબી હોએ છે તેટલા માટે ને કાર-

જોવાથી જીનની ગરમીની માસમાં ઉત્તર ગોળાર્ધમાં સૌથી લાંબા દિવસ અને ટુંકી રાત હતી, અને આપણ કહી ગયા તે કારણથી તે વેળા વિશેષ ગરમી મે જીન માસમાં પડી હતી તેવાંજ કારણથી હવે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ ટુંકા અને રાત લાંબી હોવાથી આપણથી વસાતા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં થંડીની રતુના છેલા દિવસોમાં વિશેષ થંડી પડે છે.

જ્યારે પૃથ્વી એ દિવસે સુરજ આસપાસ ફરતી હોય છે, ત્યારે સુરજ કેપ્રીકોર્નિસ થી ગોટ (બકર) નામના આકાશમાંના તારાના ઝુંબખાંમાંથી જાણે પસાર થઈ જતો હોય એમ દિસે છે.

### AGAIN THE POLES ARE EQUIDISTANT FROM THE SUN.

પાછા ખંને ધ્રુવોમાંનો એક સુરજ સામે આવ્યો નથી—ખંને સુરજથી સરખે છેટે આવી રહ્યા છે.

—0—

ધૃશ્વરી કાયદા મુજબ પૃથ્વી હંમેશાં પોતાના માર્ગમાં એકની એક હાલતમાં ફરતી હોવાથી ૨૧ મી દીઝેમ્બર કે જે દિવસે તેણે પોતાના દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ સામે ૨૩½° નેટલો પુરતો ઢળેલો રાખ્યો હતો તે દિવસ પિત્ત્યા કેડે ફરતાં તેની હાલત વળી પાછી બદલાતી જાય છે એટલે જેમ જીનની ૨૧મી કે જે વખતે તેના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ તરફ ઢળ્યો હતો અને તે દિવસ પછી તે ધ્રુવ પાછો ફરતો જાય

અથવા દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ કને આવતો જઈ સપટેંબરની ૨૩મીએ બંને ધ્રુવ સુરજની સરખેજ છેટે રહીને ત્યાં રાત દિવસ સરખી લાંબાઈનું કીધું હતું, તેમ હવે દક્ષિણ ધ્રુવ કે જે દીઝેંબરની ૨૧મીએ સુરજની સામે રહ્યો હતો તે હવે પાછો ફરતો જઈ અને ઉત્તર ધ્રુવ સુરજની સામે આવતો જઈ ત્રણેક મહિને છેક માર્ચની ૨૧મી તારીખે પાછા બંને ધ્રુવ સુરજથી સરખેજ છેટે રહે છે અને પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર સૂર્યના સિધાં ફિરણો પડવાથી આગળ કહ્યું તે પ્રમાણે રાત દિવસ પાછું સરખી લાંબાઈનું થાય છે. દિવસ જતે વળી જુનની ૨૧મીએ પાછા લાંબા દિવસો અને ટુંકી રાત ઉત્તર ગોળાર્ધમાં; અને લાંબી રાત અને ટુંકા દિવસો દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં; વળી સપટેંબરની ૨૩મીએ રાત દિવસ સરખું એમ નિરંતર થયા કરે છે. એ દિવસની એટલે ૨૧મી માર્ચની પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગરદશન લીધે સુરજ જેમ એક વરસની વાત ઉપર દેખાયા હતા તેમ આસમાન પરના એરીસ થી રામ નામના તારાના ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ આકાશમાં એક વરસનું ગોળ ચક્ર બાધું હોય એમ દિસે છે.

એ પ્રમાણે જો પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતી નહીં હોય તો જુદે જુદે વખતે બનતી જુદી જુદી રૂતુંઓના દેખાવો આપણને મળતે નહીં.\*

અગર જો પૃથ્વી ધરી પર ઢળેલી રહ્યા વગર સુરજ

\* પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરવાની આ એક બીજી સાબીતી છે.

આસપાસ ફરતી હોતે તો કોઈ વાર કોઈ જગોએ દિવસ ઘણાં લાંબા અને રાત ઘણી ટુંકી તો કોઈ વખતે તેજ જગો ઉપર રાત ઘણી લાંબી અને દિવસ ઘણા ટુંકા એમ જે થતું આવ્યું છે તે ન થતાં સઘળે રાત દિવસની લાંબાઈ એક સરખીજ રહેતે. વળી જો ઢળેલી ન હોતે તો હાલ જેમ થાય છે તેવા રૂતુના દેખાવો થવામાં ઘણું દરજ્જે તફાવત જણાતો છે એ પ્રમાણે આપણથી જેવી રીતે બન્યું તેવી રીતે રૂતુની ઉત્પત્તિના કારણ આપણે સમજવી શક્યા છીએ.

## THE OBJECT OF THE NAMES GIVEN TO THE CONSTELLATIONS OF THE ZODIAC.

રાપિ મંડળના તારાના ઝુમખાંના નામ આપવા-  
માં રાખેલી મતલબ.

દર મહિને રાપિ મંડળના તારાના દરેક ઝુમખાંમાંથી સુરજ પસાર થઈ જતો દેખાતો વખતે વરસની દરેક રૂતુમાં જુદે જુદે વખતે બનતા નાંધી લેવા જોગ બનાવો બનતા જાય છે અને તે બનાવો શું હશે તે જે ઝુમખાંમાં દર મહિને સુરજ દાખલ થતો જણાતો હોય તે ઝુમખાંનું ચોક્કસ નામ પેલા બનાવ જોળખાએ માટે આપ્યું છે. જેમકે

૬ પૃથ્વી પોતાની ધરી પર ઢળેલી રહી સુરજ આસપાસ ફરે છે તેની આ સાબીતી છે.

(૧૮૬) રાપિ મંડળના તારાના ઝુમખાંના નામ

ન્યારે સુરજ 'કેન્સર ધી ક્રેબ' (કરચલું) નામના તારાના ઝુમખાંમાંથી જીનની ૨૧મીએ પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિને લીધે દાખલ થતો જણાય છે ત્યારે માર્ચની ૨૧મીથી તે જીનની ૨૧મી લગી પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતાં પોતાના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળતોને ઢળતો કરતી ફરતી હતી કે જેથી ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જીન લગી સુરજ જાણે પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ તરફ કુચ કરતો જતો હોય એમ જણાતો હતો તે હવે એટલે ૨૧મી જીન પછી પોતાના ઉત્તર ધ્રુવ સુધી ગમી ઢળતો રાખવાને બદલે રફતે રફતે કરી પાછો ફરવતી જાય છે. અને પૃથ્વીના મધ્ય ભાગની ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° ઉત્તરે આવેલું કરક રેખા નામનું કલ્પિત કુંડાળું કે જેની ઉપર સૂર્યના સિધાં ફરણા પડ્યાં હતાં તેની દક્ષિણ સુરજ પાછો જતો જાય છે, એટલે પૃથ્વી પોતાના દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ કને લાવતી જાય છે તેથી ૨૧મી જીનને દિવસથી સુરજ ઉત્તર ધ્રુવથી દક્ષિણ ધ્રુવ તરફ પાછો ફરતો હોય એમ જણાય છે. હવે સુરજ જે તારાના ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો દેખાય છે અને આ બનાવ બને છે એટલે સુરજ ઉત્તરથી દક્ષિણ તરફ પાછો હડતો જણાય છે તે તારાના ઝુમખાંને 'કેન્સર ધી ક્રેબ' કરચલું નામ મળ્યું છે કેમકે કરચલાંને માટે એવું કહેવામાં આવે છે કે તે પોતાના માર્ગમાં ચાલતી વેળા જેમ હમાણા સુરજ પાછો હડતો ચાલતો જણાય છે તેમ આગળ નહીં પણ પાછળ હડતું ચાલે છે.

હવે એ જીમખું પસાર થયા પછી એક મહિને 'લીઓ ધી લાયન' સિંહ-નામના તારાના ઝુમખાંમાંથી સુરજ ૨૩

મી જુલાઈએ દાખલ થતો હોયે એમ પૃથ્વીની સુરજ આ-  
સપાસની ગરદેશથી જણાયે છે, જુલાઈની ર૩મીએ સુર-  
જથી પસાર થવાતાં તારાના ઝુમખાંનું નામ 'લીઆ ધી લા-  
યન' એટલે સિંહ એવી મતલબથી આપ્યું છે કે એ માસમાં  
એવી તો સખત-કકડતી ગરમી પડવાનો વખત છે કે પો-  
તાના જનુનને માટે જણાયલા સિંહ રાજને આવી કકડતી  
ગરમીની મોસમમાં લાગતી સખત તરસને લીધે રેતીના ગ-  
રમ થયેલો કિનારો છોડી જઈ નાઈલ નદીના થંડો કિનારો  
શોધવાને વારંવાર ફરજ પડે છે, યાને પુરતાં જનુન અને  
જહોજલાલીવાળો સુરજ કે જેણે પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ ઉપર  
નું પાણી સોસી લઈ તેને સઘળો ગરમ કર્યો છે અને હવે  
તેને તેની તરસ મટે એટલું પાણી ત્યાં પુરું પડતું ન હોવા-  
થી તે ગરમ થયેલો દેશ છોડી જઈ દક્ષિણ તરફના પાણીવા-  
ળા ઉત્તર દેશો કરતાં જાણે વધારે થંડા રહેલા દેશો તરફ  
એ મોસમમાં કુચ કર્યો જાયે છે.

હવે એક માસ ખાતે વિત્યા કેડે એટલે આગષ્ટની  
ર૩મી તારીએ કે જે વખતે કાપાણીની મોસમ ચાલે છે તે  
વેળા સુરજ તારાના જે ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જ-  
ણાયે છે તે ઝુમખાંનું નામ 'વરગો ધી વરજન' એટલે કુ-  
મારિકા કરી પાડ્યું છે કેમકે એ વખતે ઘણું કરીને ખિલ-  
તા ખહારની ખુબ સુંદર કુમારિકાઓ ખિતરોમાં અનાજના  
પલ્લાંની કાપાણી કરે છે કે જે એક ખુશનુદ્દી અને આખાદીની  
નિશાની છે.

ખીજે એક મહિનો રહીને શુમારે ર૩મી સપ્ટેમ્બરે



(૧૮૮) રાધિ મંડળના તારાના ઝુમખાંના નામ

સુરજ ને ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જણાય છે તે ઝુમખાંને 'લીપ્રા ધી બેલેન્સ' એટલે સમતોલ કરી એટલા માટે નામ આપ્યું છે કે એ વખતે પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર સુરજના સિધાં ફિરણા પડવાથી સુરજ સામે તે જણી સમતોલ હાલતમાં રહેલી હોય છે, ફિરણા એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગીજ લંબાય છે, અને તેથી આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ સરખી લંબાઈનું થાય છે.

અકટોબર મહિનાની ૨૩મી તારીખે સુરજ ને ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જણાય છે તે ઝુમખાંને 'સ્કોર્પીઓ ધી સ્કોર્પીઅન'—એટલે વિષ્ટુ એટલા માટે નામ આપ્યું છે કે અકટોબરના ચિકણા તાપને લીધે એ મોસમ ઉપર તરેહવાર જાતના રોગિષ્ટ દરદો માણસોમાં ઉત્પન્ન થાય છે, જેથી જેમ વિષ્ટુ જેવાં નાશકારક પ્રાણીના ઝેહેરી ડંખથી ખરાબી થાય છે તેવી તે વખતે માણસોની હજારો જાતની ખુવારી થાય છે.

બીજા એક માસ વિત્યા કેડે નવેમ્બરની ૨૨ મીએ સુરજ ને ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જણાય છે તે ઝુમખાંને 'સેન્ટોરીઅસ ધી આરચર' તીર ફેકનાર નામ આપ્યું છે, કેમકે એ મોસમ શિકાર કરવાને અનુકૂળ હોવાથી એક માણસ પોતાના હાથમાં તીર કામઠાં અને નાશકારક હથીઆરો સાથે શિકાર કરે છે.

બીજા એક માસ વિત્યા કેડે ડીસેમ્બરની ૨૨ મીએ સુરજ ને તારાના ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જણાય છે તેને 'કેપ્રીકોર્નસ ધી ગ્રોટ' જંગલી બકરો નામ મળ્યું.

છે; કેમકે જેમ એક ખરો લીલી લીલોત્રીના લીલા લેખાસ-  
માં લપેટાએલા લીલા લેહેર ડુંગરો ઉપર ચઢવામાં જેવો  
લાડ લડતો અને મઝા મેળવતો માલમ પડે છે તેમ સુરજ  
મકર રેખા (Tropic of capricorn) નામના પૃથ્વીના મ  
ધ્ય ભાગથી ૨૩ $\frac{1}{2}^{\circ}$  દક્ષિણ દુર આવેલાં કુંડાળાં ઉપર હવે સિધો  
પ્રકાશવાનું તજ દઈ પાછો ઉત્તર તરફ ખુશનુમા રીતે કચક-  
રતો હોએ એમ જણાએ છે.

જન્યુઆરીની ૨૦મી તારીખે જે ઝુમખાંમાંથી સુરજ  
પસાર થઈ જતો જણાએ છે તે ઝુમખાંને 'એકવેરીઅસ ધી  
વોટર ખેરર' એટલે કુંભ કે ગાગર નામ આપ્યું છે કે જે  
એક વાસણમાંનું પાણી બહાર કાઢી નાખતીખાયડીના આ-  
કાર દેખાડે છે કે જે શિયાળાની ઉબડ અને અસુખાકારી  
રતુની એક નિશાની દેખાડે છે.

ફેબ્રુઆરીનો ૧૮મી તારીખે સુરજ જે તારાના ઝુમ-  
ખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જણાએ છે તે ઝુમખાંને પિસિસ  
ધી ટ્રિશિસ-માછલી-નામ આપ્યું છે કેમકે એ માછલી મા-  
રવાની રતુમાં નદીઓ, અને સાગરોમાંથી જીવતી માછલી-  
ઓ મોટા જથામાં મળી આવે છે.

માર્ચની ૨૧ મી તારીખે સુરજ જે ઝુમખાંમાંથી પસા-  
ર થઈ જતો જણાએ છે તેને 'એરીસ ધી રામ' એટલે મેં-  
ઢો એટલા માટે કહેવામાં આવે છે કે મેંઢો જે પોતાના  
ટોળાં સાથે ખેતરમાં ચરવા જવાના ઘેરાઈ રહેલો હતો કા-  
રણ કે નાઈલ નદીમાં ભરતી હતી તે ભરતીના પાણી હવે  
ખિલકુલ ઓસરી જવાથી મેંઢો પોતાના ટોળાંને એ વખતે

(૧૯૦)

રાપિ મંડળના તારાના ઝુમખાંના નામ

ખેતરમાં દોરવે છે.

એપ્રેલની ૨૦ મી તારીખે સુરજ ને ઝુમખાંમાંથી થઈ જતો જણાય છે તેને 'તોરસ ધી ખુલ' એટલે ઘોઘા એટલા માટે આપ્યું છે કે ઇજીપ્તમાં એ વખતે ખેતીવાડી-નું કામ ચાલે છે અને ઘોઘાઓને હળમાં જોડી સઘળે ઠેકાણે જમીન ખેડે છે.

મે માસની ૨૧ મી તારીખે સુરજ ને તારાના ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જણાય છે તેને 'જેમીની ધી ત્વીન્સ' એટલે જોડીઆં છોકરાં કરી કેહેવામાં આવે છે કારણ કે તે વખતે ખીમાંથી પિલા ફુટે છે—એ નિશાની જુદી જુદી જાતીના એ જવાનોની એટલે એક નર અને ખીજી માદાની છે. એ તારાના ઝુમખાંને એ નામ આપવાની મતલબ આપણને એમ સમજ પડે છે કે આફ્રિકાના એકસ ઘણાજ જંગલી માણસોને ખોતાનો સંસાર ભોગવવાનો વખત મે માસનો છે કે જેવો વખત વરસાદની મોસમમાં ફરતે હ્યાં જંગલી હેવાનો જેવાં કે કુતરાંઓને નક્કી કરી આપેલા છે કે જેથી ખીમાંથી પિલા ફુટવાની વાત તેઓની માદામાં ખાજ ગોખાજની વૃદ્ધિ થવાની જે ક્રિયા ચાલતી હશે તેને લગતી લાગે છે.

લાંબા ટુંકી રાત દિવસની વધુ સમજણ (૧૮૨)

## THE LENGTHENING AND SHORTEN- ING OF DAY AND NIGHT.

લાંબા ટુંકી રાત દિવસ થવાની વધુ સમજણ.

—o—

વરસને જુદે જુદે વખતે પૃથ્વી પરની જુદી જુદી જગોના રાત દિવસની લંબાઈમાં પડતા તફાવતની અને કયે કયે ઠેકાણે દિવસ રોજ રોજ કેટલો લંબાતો જાય છે અને આમ લંબાતો જઈ એક જગો પર ઘણામાં ઘણા કેટલો લાંબો દિવસ અને કેટલી ટુંકી રાત કરે છે તેની સમજણ:—

રેતુનો ઉત્પન્નતાના કારણોમાં આપણુ લંબાણથી કહી ગયા છીએ કે ૨૧મી માર્ચે અને ૨૩મી સપ્ટેમ્બરે પૃથ્વી એવી સ્થિતિમાં સુરજ સામે આવી ઉભી રહે છે કે સૂર્યના સિધ્ધાં ઉભાં ફિરણા તેના મધ્ય ભાગ ઉપર તે દિવસોએ પડે છે અને તેથી કરીને આખી દુનોઆમાં રાત દિવસ એક સરખી લંબાઈના તે વેળા થાય છે; તેમજ વળી પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° ઢળેલી રહીને ફરતી હોવાથી ૨૧મી જુનને દિવસે સૂર્ય સામે ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° ઢળેલો આવે એવી હાલતમાં આવે છે તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસો તે દિવસે સૌથી લાંબા થાય છે તે તેમજ ૨૩ મી દીઝેમ્બરે દક્ષિણ ધ્રુવ એજ પ્રમાણે સૂર્ય સામે ૨૩  $\frac{1}{2}$ ° ઢળેલો હોવાથી દક્ષિણ ગોળાર્ધના દિવસો તે વેળા સૌથી લાંબા થાય છે તે પણ તે બાબદમાં કહ્યું. પણ ને વખતે ને ગોળાર્ધના કોઈ શહેરમાં દિવસ લંબાતો જાય છે તે કેટલી.

(૧૬૨) લાંબા ટુંકા રાત દિવસની વધુ સમજણ

મિનિટ કે સેકન્ડ લંબાતો જાએ છે અને જ્યાં દિવસ ટુંકો થતો જાએ છે તે પાણુ, કેટલો વખત રોજ રોજ ટુંકો થતો જાએ છે તે વિષેની સમજણ હવે મનમાનતી રીતે પાડવાની કંઈક તજવીજ કરીએ.

પ્રથમ આખી પૃથ્વી ઉપર રાત દિવસ સરખું થાએ તે વેળાએ પૃથ્વી સુરજ સામે કેવી હાલતમાં આવી ઉભી રહે છે તે તપાસવા માર્ચની ૨૧ મી તારીએ આવેલી પૃથ્વીની હાલત જુઓ તેના માર્ગનાં 'ક' ભાગ આગળ ચિત્ર ૨૧. હવે સુરજના કિરણો એકી વખતે પૃથ્વીના માત્ર અર્ધા ગોળા ઉપર પંથરાતાં હોવાથી એ વેળાએ મધ્ય લીટી ઉપર સિધાં ઉભાં પડે છે અને તેથી એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગીજ તે પંથરાઈ શકે છે અને પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે તેથી આખી દુનીઆમાં એ વખતે રાત દિવસ સરખી લંબાઈનું થાએ છે. કેમકે આખી પૃથ્વી ઉપર પાડેલી એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગીની ૨૪ કલિપત લીટીઓ—રેખાંશ—ને અંકેકથી ૧૫° અથવા ૧૦૫૦ મૈલ દુર છે તેમાંની ૧૨ ને પૃથ્વીના સુરજ સામેના અર્ધા ગોળામાં સમાયેલી છે અને જેમાંની એક પછી બીજાને પૃથ્વી ધરી ઉપર ફરતી હોવાથી સુરજના સિધાં કિરણ હેઠળ આવી જતાં એક કલાકે લાગે છે તે ૧૨ લીટીઓને સુરજ હેઠળથી થઈ જતાં ૧૨ કલાક બરાબર લાગે છે. વળી અંધારામાં રહેલો ગોળાર્ધ પાણુ ૧૨ કલાક લગીજ એ વેળાએ એવાંજ કારણ થકી અંધારું ભોગવે છે; અને એ પ્રમાણે આખી દુનીઆમાં ૧૨ કલાકના દિવસ અને તેટલાજ વખતની રાત એ વખતે રહે છે; કેમકે

લાંબા ટુંકી રાત દિવસની વધુ સમજણ (૧૯૩)

પૃથ્વીપરના સઘળાં અક્ષાંસવૃત એવી હાલતમાં આવેલી પૃથ્વીના ગોળા ઉપર સુરજની રોશનીથી એ સરખાજ લાગમાં એટલે અર્ધાં અંધારામાં અને અર્ધાં રોશનીમાં વેહેંચાયાં છે. કોઈ પણ અક્ષાંસ નાના મોટી લાગમાં વેહેંચાયું નથી. પણ માર્ચની ૨૧મીના દિવસ પિત્યા કેડે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતાં એવી હાલતમાં આવતી જાય છે કે તેના ઉત્તર ધ્રુવ ધીમે ધીમે કરી સુરજ ગમી આવતો જાય છે. આમ ઉત્તર ધ્રુવ સર્થ સામે આવતો જાય તો સઘળાં અક્ષાંસ જેમ ખરાબર સરખા લાગમાં સુરજની રોશનીથી માર્ચની ૨૧મીએ વેહેંચાયાં હતાં કે જેથી રાત દિવસ સઘળે સરખું હતું, તેમ હવે સરખાજ લાગમાં ન વેહેંચાતાં નાના મોટી લાગમાં વેહેંચાવા માંડે છે. એ પ્રમાણે છેક જુન માસ આવે ત્યાં લગી સઘળાં અક્ષાંસવૃતો વધારેને વધારે નાના મોટી લાગમાં રોશનીથી વેહેંચાતાં જરીજ રહે છે (જુઓ ચિત્ર ૨૧ જુનમાં આવેલી આપણી પૃથ્વીની હાલત પોતાના માર્ગના બે લાગ આગળ) એવી ઢળેલી હાલતમાં જ્યારે પૃથ્વી આવી રહે છે ત્યારે સુરજના પ્રકાશિત ફિરજો હંમેશાં તેના અર્ધાંજ ગોળા ઉપર એકી વખતે પડતાં હોવાથી હવે એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગી પંથરાયલાં રહેવાને બદલે પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ ૨૩ $\frac{1}{2}^{\circ}$  જેટલો સુરજ સામે આવ્યો તેથી તેના ઉત્તર ધ્રુવની પશ્ચિમ ભાગીની ૨૩ $\frac{1}{2}^{\circ}$  જેટલી જગો જે અંધારામાં હતી તે તમામ રોશનીમાં આવી, તેમજ દક્ષિણ ધ્રુવની પૂર્વ ભાગીની ૨૩ $\frac{1}{2}^{\circ}$  જેટલી જગો જે ૨૧મી માર્ચ રોશનીમાં હતી તે તમામ અંધારામાં ગઈ, અને ઉત્તર ધ્રુવથી ૨૩ $\frac{1}{2}^{\circ}$  છેટે રહે-

(૧૮૪) લાંબા ટુંકી રાત દિવસની વધુ સમજણ

લાં આર્તિક સરકલની છેક પશ્ચિમ બાજુથી તે દક્ષિણ ધ્રુવ થી તેટલેજ અંતરે રહેલાં એન્ટાર્તિક સરકલની છેક પૂર્વ લગી સૂર્યના કિરણો પથરાયલાં રહ્યાં. જેથી મધ્ય લીટી તો બે સરખાજ ભાગમાં વહેંચાઈ છે અને ૨૪ રેખાંશવૃત્તમાંની ૧૨ ને એકેકથી ૧૫° દુર છે અને જે હાલ સુરજ સામે આવેલી છે, એટલે સુરજ હેઠળ એક રેખાંશવૃત્તથી ખીજાને આવતાં એક કલાક લાગે તેન હિસાબે ગણતાં એ સંઘળી ૧૨ને સુરજ તળે આવી જતાં ૧૨ કલાક લાગવા જઈએ; અને તેટલા માટે આખી મધ્ય લીટી-વિષુવવૃત્ત-કે જે બે સરખાજ ભાગમાં વહેંચાઈ છે તે ઉપર વસતાં લોકોને હંમેશાં બરાબર ૧૨ કલાકનું રાત દિવસ મળે છે. પણ મધ્ય લીટીને સમાંતર રહેલાં તેના જેવાંજ ધ્રુવો લગી દારાએલાં ખીજાં અક્ષાંસવૃત્તો બરાબર સરખા ભાગમાં એ વખતે આપણે કહ્યું તેમ વહેંચાયાં નથી. મધ્ય લીટી અને આર્તિક સરકલ વચ્ચે આવેલાં સંઘળાં અક્ષાંસવૃત્ત જેમ જેમ આર્તિક સરકલ લગી પોંહાંચતાં જાય છે તેમ તેમ તેઓ વધારેને વધારે નાના મોટી ભાગમાં વહેંચાતાં જાય છે, એટલે તેમના વધારેને વધારે મોટો ભાગ રોશનીમાં અને બાકીના નાના ભાગ અંધારામાં એ વખતે રહેતો ચાલે છે અને જે નાના ભાગ અંધારામાં ત્યાં રાત અને જ્યાં રોશની ત્યાં દિવસ થતું ચાલે છે. એટલે મધ્ય લીટીથી ધ્રુવ લગી જેમ જેમ ઉત્તર તરફ માર્ચથી જુન લગી જતા જઈએ તેમ તેમ ઉત્તર તરફના દેશોમાં દિવસ વધારેને વધારે લાંબા થતા અને રાત વધારેને વધારે ટુંકી થતી જાય છે. કારણ મધ્ય લીટીની માફક તેથી

૨૦° ઉત્તરે આવેલી અક્ષાંસ ખરાખર સરખા લાગમાં રોશનીથી વેહેંચાતી નથી—એ અક્ષાંસના મોટા ભાગ સૂર્ય ગમી રહેલો છે, અને જેમ મધ્ય લીટી નામની અક્ષાંસ જે, સરખા લાગમાં વેહેંચાયાથી તેમાંની અર્ધા અક્ષાંસ પર આવેલી રેખાંશની સંખ્યા ખરાખર ૧૨ છે કે જેથી મધ્ય લીટી ઉપર ૧૨ કલાક લંબાઈનું રાત દિવસ રહે છે તેમ ૨૦° ઉત્તર અક્ષાંસ જે સરખા લાગમાં વેહેંચાયું નથી તેમ તેના અર્ધા ભાગમાં આવેલી સુરજ સામેની રેખાંશની સંખ્યા ૧૨ નહીં પણ ૬ વધારે છે, એટલે એ રેખાંશના એ મોટા ભાગને પૃથ્વીના ધરી પરની ગરદશથી સુરજ સામે ટકી રહેતાં વધારે વિલંબ લાગે છે જેથી ૧૨ નહીં પણ ૧૩ કલાક અને ૨૦ મિનિટની લંબાઈના ત્યાં દિવસ રહે છે અને નાના ભાગ ઉપર સુરજ હવે ૧૨ નહીં પણ ફક્ત ૧૦ કલાક અને ૪૦ મિનિટ લગીજ પૃથ્વી ધરી પર ફરતાં ગેરહાજર રહી શકે છે જેથી તેટલા વખતની ત્યાં રાત હોએ છે, જેથી એ અંધારો જગાએ ૧૨ થી ઓછી એટલે ૧૦ કલાક રેખાંશ રહી શકે છે અને એ અક્ષાંશના સુરજ સામેના મોટા ભાગમાં ૧૨ રેખાંસ સુરજ સામે આવ્યા ઉપરાંત ૬ બીજા વધારે આવેલી છે જેથી એક રેખાંશ પરથી બીજાને પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ધરી પર ફરવાથી સુરજ સામે લાવતાં એક કલાક લગાડે તેને હિસાબે ૧૨ ને સુરજ હેડળ આવી જતાં ૧૨ કલાક લાગે છે, અને પેલી ૬ વધારેને માટે ૮૦ મિનિટ બીજા લાગે છે તેટલા માટે ૨૦° ઉત્તર અક્ષાંસમાં દિવસની લંબાઈ ઘણામાં ઘણી ૧૨ કલાક ૮૦ મિનિટની એટલે ૧૩ કલાક ૨૦ મિ-



(૧૮૬) લાંબા ટુંકી રાત દિવસની વધુ સમજણ

નિઠની હોએ છે. એજ પ્રમાણે  $20^{\circ}$  ઉત્તર અક્ષાંશના અધારામાં રહેલા નાના ભાગ ઉપર એ વેળા નજર કરતાં ત્યાંના રેખાંશની સંખ્યા ફક્ત ૧૦ કુંડ હોએ છે, તેથી ઉપર કહ્યું તે કારણથી ૧૨ નહીં પણ ફક્ત ૧૦ કલાક અને પેલી કુંડ વધારેને માટે ૪૦ મિનિટ લગી તે ભાગ ઉપર પ્રકાશવાનું સુરજ મો કુંડ કરે છે, જેથી એટલા ટુંકા વખતની ત્યાં રાત હોએ છે. એજ કારણ થકી મધ્ય લીટીની ઉત્તરે  $30^{\circ}$  ને છેટે આવેલી અક્ષાંસ પૃથ્વી હાલ આવી સ્થિતિમાં આવવાથી મધ્ય લીટી માફક બરાબર નહીં, તેમજ મધ્ય લીટીની ઉત્તરે  $20^{\circ}$  ને છેટે રહેલાં અક્ષાંશ જેવાં નાના મોટી બે ભાગમાં વહેંચાયાં છે તેવાં નહીં પણ તેથી વધારે નાના મોટી બે ભાગમાં વહેંચાયાં છે, જેથી વધારે મોટા ભાગને પૃથ્વીની ધરીની ગતિથી સુરજ સામે ટકી રહેતાં  $20^{\circ}$  ઉત્તર અક્ષાંશ પરના શહેરોને લાગે તે કરતાં પણ વધારે એટલે ૧૪ કલાક જેટલો વખત લાગે છે. કાં કે ત્યાંના અક્ષાંસ ઉપર આવેલી રેખાંશની સંખ્યા  $12+2=14$  ની છે, અને નાના અને અધારામાં રહેલા ભાગ ઉપર સુરજની ગેરહાજરી ૧૨ નહીં પણ ફક્ત ૧૦ કલાક લગી રહી શકે છે કેમકે તે જગામાં રેખાંશની સંખ્યા માત્ર ૧૦ એ વેળાએ આવી શકે છે. એજ પ્રમાણે વળી મધ્ય લીટીથી  $40^{\circ}$  ઉત્તર અક્ષાંશ હજી વધારે નાના મોટી ભાગમાં વહેંચાયું છે, જેમાંના વધારે મોટા ભાગને પૃથ્વીની ધરી પરની ગતિથી સુરજ સામે ટકી રહેતાં ૧૪ નહીં પણ ૧૬ કલાક લાગે છે જેથી ત્યાંના દિવસની લંબાઈ ૧૬ કલાકની છે, અને બાકીના નાના ભાગ ઉપર સુરજની ગેર-

હાજરી ૧૦ નહીં પણ હવે ફક્ત આડળ કલાક લગી રહી શકે છે, તેથી ત્યાં એટલા વખતની રાત રહે છે; કેમકે મોટા અથવા અનવાળાંમાં રહેલા ભાગ ઉપર ૧૬ અને નાના અને અંધારામાં રહેલા ભાગ ઉપર આઠ રેખાંશ આવેલી છે. વળી ૬૦° ઉત્તર અક્ષાંશના દિવસની લંબાઈ ઉપર કહ્યાં તેવાં જ કારણોથી ૧૬ નહીં પણ ૧૮<sup>૩</sup> કલાકની અને રાતની લંબાઈ આઠ નહીં પણ ૫<sup>૩</sup> કલાકની છે, જેથી ત્યાંના લોકોને એકગમ સુરજ ઉગ્યો કે ૧૮<sup>૩</sup> કલાક વિત્યા કેડે પાછો અસ્ત પામી જતો જણાવે છે તે પાછો ૫<sup>૩</sup> કલાક પછી ફરીને ઉગતો માલમ પડે છે. એ રીતે ૬૦° ઉત્તર અક્ષાંસ પરના દિવસ ૧૮<sup>૩</sup> કલાક અને રાત માત્ર ૮ કલાક લાંબી હોય છે, એજ કારણોથી વધારેને વધારે ઉત્તર દિશા તરફના દેશોમાં વધારેને વધારે વખતની લંબાઈના દિવસો અને વધારેને વધારે ટુંકી રાત થતી જઈ આખરે ઉત્તર ધ્રુવ ઉપરના દિવસની લંબાઈ ૨૧મી માર્ચથી ૨૩મી સપ્ટેમ્બર સુધીના ૬ માસની ખત છે કે જેટલો વખત સુધી અલખત દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર તે વેળા અંધાર રહે છે એટલે એ મુદત લગી દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર ૬ માસ લગીની રાત રહે છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી ૨૧ મી જુનને દિવસે સુરજ સામે એવી હાલતમાં આવી રહેવાથી તે ઉપરના ઉત્તર દક્ષિણ આવેલાં જુદાં જુદાં શહેરોમાં ઉપર કહ્યા મુજબનો વખતનો તફાવત પડે છે, પણ ૨૧મી જુનનો દિવસ વિત્યા કેડે વળી પૃથ્વીની હાલત એવી રીતે બદલાતી રહે છે કે હવે તેના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામે વધુવાર રહેવાને બદલે પાછો હટતો જ-

(૧૯૮) લાંબા ટુંકી રાત દિવસની વધુ સમજણ

એ છે અને દક્ષિણ ધ્રુવ ધીમે ધીમે સુરજ નજદીક આવતો જાય છે જેથી હવે ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસ પાછા ટુંકા થતા અને રાત લાંબી થતી ચાલે છે. અને દક્ષિણ ગોળાર્ધની રાત ટુંકી થતી અને દિવસ લાંબાતા જાય છે. એમ કરતાં ત્રણેક મહિને જ્યારે સપ્ટેમ્બરની ૨૩મીના દિવસ આવી પુગે છે ત્યારે પૃથ્વીના બંને ધ્રુવો જેમ માર્ચની ૨૧મીએ આવી રહ્યા હતા તેમ સુરજથી સરખે છેટે રહે છે. એમાંથી એકે ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળેલી હાલતમાં રહેતો નથી જેથી સુરજના સિધ્ધાંકિરણો પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર એ વેળાએ પડવાથી એક ધ્રુવથી તે બીજા ધ્રુવ લગી ખરાબર ફિરણો લાંબાએ છે જેથી એ વખતે બીજા વાર આખી દુનિયામાં રાત દિવસની લંબાઈ એક સરખી થાય છે; અને જેમ માર્ચની ૨૧ મીથી તે જુનની ૨૧મી લગી ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામે આવતો ગયો હતો અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસો લાંબા અને રાત ટુંકી થઈ હતી તેમ હવે દક્ષિણ ધ્રુવ ધીમે ધીમે કરી સુરજ સામે આવતો જાય છે, જેથી દક્ષિણ ગોળાર્ધના દિવસો હવે લાંબાતા અને રાત ટુંકી થતી જતી રહે છે, અને ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસો ટુંકાજ થતા અને રાત લાંબાતી ચાલે છે. આમ ૨૧મી દીઝેમ્બર લગી થવાનું જતી રહે છે; એટલે એ ૨૧મીએ દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી પુરતો આવી ચુકે છે કે જેમ ઉત્તર ધ્રુવ ૨૧મી જુનને દિવસે સુરજ ગમી આવી રહેલો હતો જેથી દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દિવસો સૌથી લાંબા અને રાત સૌથી ટુંકી એ દિવસે થાય છે, અને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ સૌથી ટુંકા અને રાત સૌથી લાંબી તેજ વખતે થાય છે.

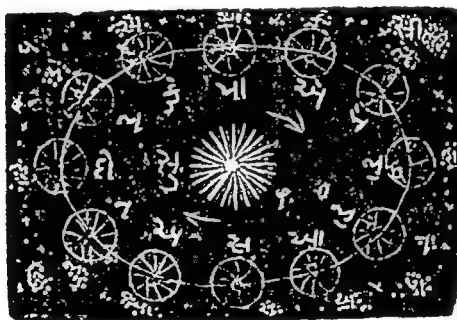
એ પ્રમાણે ૨૧મી માર્ચથી તે ૨૩મી સપ્ટેમ્બર સુધીના છ માસ લગી પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ હંમેશાં સુરજ સામે રહી શકે છે જેથી ઉત્તર ધ્રુવ ઉપર છ માસની લંબાઈના દિવસ હોય છે અને સુરજ ત્યાંની દ્રષ્ટિ મર્યાદાના ફરતાં ચક્રરહાં ઉપર જાણે ગોળ ગોળ ફર્યા કરતો હોય તેમ પૃથ્વીની ધરીપરની ગતિને લીધે લાગે છે; અને ૨૩મી સપ્ટેમ્બર કે જ્યારે રાત દિવસ સરખી લંબાઈનું થાય છે તે દિવસ પછી સુરજ ત્યાં અસ્ત પામે છે અને માર્ચની ૨૧મી આવી પુરે ત્યાંવેર બિલકુલ ઉગીને દેખાઈ શકતો નથી, કેમકે એ દિવસ પછી પૃથ્વીના દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી આવ્યાજ કરતો હોવાથી હવે દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર દિવસ થઈ ચુકે છે અને હવે દક્ષિણ ધ્રુવ ૨૩મી સપ્ટેમ્બરથી ૨૧મી માર્ચ સુધીના છ માસ લગી સુરજ સામે જાયુંક રહેતો હોવાથી, અને તેજ વેળા ઉત્તર ધ્રુવ ઉપર તે ગેર હાજર રહેતો હોવાથી, દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર છ માસ લગી હવે રાતને બદલે દિવસ અને ઉત્તર ધ્રુવ ઉપર દિવસને બદલે રાત થાય છે. હવે ૨૧મી દીઝેમ્બર કે જે દિવસે પૃથ્વીના દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ સામે પુરતો નમેલો રહે છે અને જેથી દક્ષિણ ગોળાર્ધના દિવસો તે વેળા સૌથી લાંબા અને રાત સૌથી ટૂંકી થાય છે તે દિવસ પછી, જે પ્રમાણે ૨૧મી જુનથી ૨૩મી સપ્ટેમ્બર લગી ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામે નમવાનું બંધ કરી પાછો હડતો ગયો હતો અને દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ સામે જતો ગયો હતો અને પછી સપ્ટેમ્બરની ૨૩મીએ બંને ધ્રુવો સુરજથી સરખે છેટે રહ્યા હતા કે જેથી તે દિવસે રાત દિવસની લંબાઈ આખી દુનીઆમાં સરખી થઈ હતી તે

(૨૦૦) ધ્રુવો ઉપર છ માસનું રાત દિવસ

પ્રમાણે હવે દાક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ સામે ઢળતોજ રહેવાને બદલે પાછો ફરતો જાય છે એટલે ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી પાછો નમવા માંડે છે. એ રીતે માર્ચની ૨૧મીને દિવસે બંને ધ્રુવો સુરજ સામે પાછા સરખે છેટે આવી રહે છે જેથી આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ પાછાં સરખી લંબાઈના થાય છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વીના એક ધ્રુવ છ માસ લગી સામટો સુરજ ગમી નમતો જાય છે ત્યારે બીજાં તેજ વખતે તેથી વેગળો પડતો જાય છે અને બીજાં જ્યારે છ માસ લગી સુરજ કને પાછો જતો જાય છે ત્યારે પેહલા પાછો છ માસ લગી હડતો ચાલે છે.

*The Polar Day And Night.*



(ધ્રુવો ઉપર છ મહિનાની રાત અને છ માસનો દિવસ.)

( ૨૭ )

એ પ્રમાણે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ એક વરસે એક આંટો ખાઈ રહે છે, જેથી બે વાર આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ ૧૨ કલાકની એક સરખી લંબાઈનું થાય છે

લાંબા દુકા રાત દિવસની વધુ સમજણ (૨૦૧)

અને એકવાર ને એક જગોના દિવસ સૌથી લાંબા અને રાત સૌથી દુકા તેજ જગોના દહાડા ખીજ વખતે સૌથી દુકા અને રાત સૌથી લાંબી આગળ કહી ગયા તે કારણે થકી થયા કરે છે.

એ મુજબ ત્યારે આપણે કળુલ કરી ચુક્યા છીએ કે પૃથ્વી ૨૧મી માર્ચને દિવસે પોતાની ધરી ઉપર ૨૩ $\frac{1}{2}^{\circ}$  નમેલી રહીને એવી હાલતમાં સુરજ સામે આવી ઉભી રહે છે કે જેથી સૂર્યના કિરણો તેના મધ્ય ભાગ ઉપર પડવાથી એક ધ્રુવથી બરાબર ખીજ ધ્રુવ લગીના પૃથ્વીના અર્ધા ગોળા ઉપર લંબાય છે અને નહીં ઉત્તર કે નહીં દક્ષિણ ધ્રુવ તે વેળા સુરજની નજદીક આવે છે જેથી તે દિવસે રાત દિવસ એક સરખી લંબાઈના આખી દુનીઆમાં થાએ છે.

હવે ૨૧મી માર્ચ પછી ૨૧મી જુન લગીના દર દિવસમાં સૂર્ય આસપાસ ફરતાં પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ ૨૩ $\frac{1}{2}^{\circ}$  સૂર્ય સામે નમેલો આવે છે તેમ આવે તેના પ્રમાણ પ્રમાણ ગણતાં એટલા દિવસ લગી તેના ઉત્તર ધ્રુવ દરરોજ ૦-૧૫-૧૯" સુરજ સામે નમતો જાએ, એટલે ૨૧મી માર્ચ પૃથ્વીના મધ્યભાગ ઉપર કિરણો સિધાં પડવાથી જેમ એક ધ્રુવથી ખીજ ધ્રુવ લગીજ તે પંચરાયં હતાં તેમ ૨૨મી માર્ચે ખનતું નથી. ૨૨મી માર્ચે પૃથ્વી પોતાના માર્ગના કેટલાક ભાગ ઉપર મુસાફરી કરી ચુકે છે તેથી તેનો ઉત્તર ધ્રુવની પેલી મેરની કેટલીક ચોકસ જગો સૂર્ય સામે આવે છે તેટલા માટે તે દિવસે ઉત્તર ધ્રુવની પેલી બાજુએ નેટલી

(૨૦૨) લાંબા દુંડી રાત દિવસની વધુ સમજણ

જગો ઉપર ફિરણા પંથરાએ છે તેટલીજ દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપરની જગોએ તે વેળા અંધારું પડે છે, અને પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરતી હોવાથી ઉત્તર ધ્રુવ સઘળો વખત સૂર્ય સામેજ એ દિવસે રહે છે, અને દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર સૂર્ય ખિલકેલ પ્રકાશતો નથીજેથી ઉત્તર ધ્રુવના દિવસની લંબાઈ તે દિવસે ૨૪ કલાકની હોએ છે જ્યારે દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર ૨૪ કલાકની રાત હોએ છે- એજ પ્રમાણે પૃથ્વી રોજ રોજ સુસાફરી કરતીજતી હોવાથી તેના ઉત્તર ધ્રુવ રોજ ૦-૧૫-૧૯" સૂર્ય ગમી નમતોજ ચાલે છે અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસો લંબાતાજ જાય છે. હવે જ્યારે પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ સૂર્ય ગમી નમતો જાય છે ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં વધારે ને વધારે ઉત્તર તરફના દેશમાં દિવસની લંબાઈ વધારે ને વધારે થતી જાય છે, એટલે મધ્ય ભાગ ઉપર તો ૧૨ કલાકની સરખી લંબાઈનું રાત દિવસ થાય છે, પણ મધ્ય ભાગથી ૨૦° ઉત્તરે આવેલાં શહેરોના દિવસની લંબાઈ ૨૧મી જુનને દિવસે આપણુ આગળ કહી ગયા તે કારણથી ૧૩ કલાક ૨૦ મિનિટની હોએ છે અને ૩૦° ઉત્તરે આવેલાં શહેરોના દિવસની લંબાઈ તેજ વખતે ૧૪ કલાકની છે. ૫૦° ઉત્તરે આવેલાં શહેરોના દિવસની લંબાઈ તેજ વખતે ૧૬ કલાકની છે જ્યારે ૬૦° ઉત્તરે આવેલાં શહેરોના દિવસની લંબાઈ તેજ વખતે ૧૮<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> કલાકની છે જેથી મધ્ય લીટીથી ઉત્તરે ૨૦° ને છેટે આવેલી જગો ઉપર રોજ જેટલી સેકન્ડ કે મિનિટ દિવસ લાંબો થાય તેથી વધારે વખત ૩૦° અને ૬૦° ને છેટે આવેલાં શહેરોના દિવસ લાં-

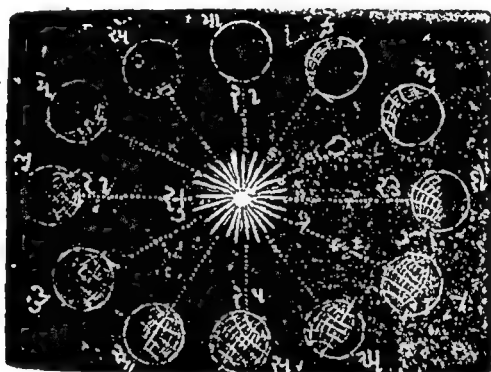
ખા થવા નોંધએ તેમ થાએ છે. એટલે ૨૦° ઉત્તરે આવેલાં શહેરોના દિવસની લંબાઈ ૨૧મી જુનને દિવસે આગળ કહ્યું તેમ બ્યારે ૧૩ કલાક અને ૨૦ મિનિટ છે અને ૨૧મી માર્ચને દિવસે હતું તેમ ૧૨ કલાકની લંબાઈના દિવસ નથી પણ ૧ કલાક અને ૨૦ મિનિટ વધારે છે ત્યારે ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગીના દર દિવસમાં બે ૨૦° ઉત્તર અક્ષાંસના દિવસો ૧ કલાક ૨૦ મિનિટ લાંબા થાએ તો તેના પ્રમાણ પ્રમાણ ગણતાં તે જગોએ દરરોજ ૫૩ સેકન્ડ દિવસ લંબાવે નોંધએ; એટલે ૨૧મી માર્ચને દિવસે ૨૦° ઉત્તરે આવેલાં શહેરોમાં દિવસની લંબાઈ ૧૨ કલાકની હોએ છે પણ ૨૨ મી માર્ચ ત્યાં દિવસ ૫૩ સેકન્ડ વધે છે કેમકે તે દિવસે ઉત્તર ધ્રુવ ૦-૧૫-૧૮" નેટલો સુરજ સામે હોયો તેથી ઉત્તર ધ્રુવની એટલી પેલી ખાજુની જગો રોશનીમાં આવી અને તેથી ૨૨ મી માર્ચે ૨૦° ઉત્તરે આવેલી જગોના દિવસની લંબાઈ ૧૨ કલાક અને ૫૩ સેકન્ડની થઈ. ૨૩મી માર્ચે દિવસ બીજી ૫૩ સેકન્ડ લાંબા થયો તેથી તે દિવસની લંબાઈ ૧૨ કલાક અને ૫૩+૫૩= ૧૦૬ સેકન્ડ અથવા ૧ મિનિટ અને ૪૬ સેકન્ડ થઈ. ૨૪મી માર્ચે તેજ જગો ઉપર વળી બીજી ૫૩ સેકન્ડ દિવસ વધ્યો તે માટે તે તારીએ ૨૦° ઉપરના દિવસની લંબાઈ ૧૨ કલાક ૨ મિનિટ અને ૩૮ સેકન્ડની થઈ, અને ૨૫ મી માર્ચે એજ કારણ થકી ત્યાંના દિવસની લંબાઈ ૧૨ કલાક ૩ મિનિટ અને ૩૨ સેકન્ડ થાએ છે. અને સુમારે ત્રણ માસ વિત્યા કેડે ૨૧ મી જુને ૨૦° ઉત્તરે આવેલાં શહેરોના દિ-



(૨૦૪) લાંબા ટુંકી રાત દિવસની વધુ સમજણ

વસંતી લંબાઈ એજ પ્રમાણે ગણતાં ૧ કલાક ૨૦ મિનિટ વધીને ૧૩ કલાક ૨૦ મિનિટ થાએ છે. નવસારી, તેમજ મુંબઈ ૨૦° થી વધારે ઉત્તરે આવેલાં નથી. તેટલા માટે ત્યાં રોજ ઘણામાં ઘણો દિવસ ૫૩ સેકન્ડ લાંબો થાએ છે.

*Lengthening and Shortening of day and night.*



(રાત દિવસનું લાંબા ટુંકી થવું.)

( ૨૮ )

એ પ્રમાણે ૨૦° ઉત્તરે રહેલી જગો ઉપર ૨૧ મી. માર્ચથી ૨૧ મી જુન લગીના ૯૨ દિવસમાં દરરોજ ફક્ત ૫૩ સેકન્ડ દિવસ લંબાઈ શકે છે. પણ ૩૦° ઉત્તરે આવેલાં શેહેરો ઉપરના દિવસોની લંબાઈ ૨૧ મી જુનને દિવસે આગળ સમજાવ્યા મુજબ ૧૪ કલાકની થતી હોવાથી એટલે ૨૧ મી માર્ચના દિવસ કરતાં બે કલાક વધારે થતી હોવાથી ૩૦° ઉત્તરે આવેલાં શેહેરો ઉપર ૯૨ દિવસ લગી દરરોજ દિવસ ૧ મિનિટ અને ૧૮ સેકન્ડ લાંબો થાએ છે. એજ કારણ થકી ૫૦° ઉત્તરે આવેલી જગો ઉપરના દિવસની લંબાઈ ૨૧

મી જીનને દિવસે ૧૬ કલાકની થતી હોવાથી ત્યાંના શહેરો ઉપર દરરોજ દિવસ ૨ મિનિટ ૫૬ સેકન્ડ લાંબો થાય છે અને ૬૦° છેટેની જગો ઉપરના દિવસની લંબાઈ ૨૧ મી જીને ૧૮ $\frac{૧}{૨}$  કલાકની હોવાથી ૯૨ દિવસ સુધી દરરોજ દિવસ ૪ મિનિટ અને ૧૪ સેકન્ડ લંબાય છે, એટલે ૬૦° ઉપરની જગો ઉપરના દિવસની લંબાઈ ૨૧ મી માર્ચે ૧૨ કલાકની હોય તો તે દિવસ પછી ફક્ત ૧૦ દિવસમાં ત્યાંના દિવસની લંબાઈ ૧૨ $\frac{૧}{૨}$  કલાક ૧૦ મિનિટ અને ૫૬ સેકન્ડની થાય અને એપ્રિલની આખરીએ તો તે વધીને ૧૪ કલાક ૭ મિનિટની થાય અને આખરે ૨૧ મી જીનને દિવસે એકદમ વધીને ત્યાંના દિવસ ૧૮ $\frac{૧}{૨}$  કલાક લાંબા થાય છે, બ્યારે રાતની લંબાઈ માત્ર ૫ $\frac{૧}{૨}$  કલાકની જ ત્યાં રહી શકે છે.\*

એજ વખતના દરમ્યાનમાં એથી ઉલટોજ વખતનો ફરફાર દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં થતો જાય છે; એટલે જ વખતે ઉત્તર ગોળાર્ધની જેટલી ડિગ્રી ઉત્તરે આવેલાં એક શહેરમાં ઉપર કહેલા વખતમાં જેટલા કલાકની લંબાઈના દિવસ હોય તેટલાજ કલાકની લંબાઈની રાત તેટલીજ ડિગ્રી દક્ષિણ

\* પૃથ્વી સુરજ આસપાસ લંબગોળ કુંડાળામાં ફરતી હોવાથી તે કાઈ વખતે સુરજની નજદીકથી તો ખીજ વખતે કેટલીક દુરથી થઈને જાય છે તેથી નજદીકથી જતી વખતે તે ઉપર સુરજની ખેંચાણ શક્તિ વધુ થવાથી ઝડપમાં દોડે છે કે જેટલી ઝડપે તે બ્યારે દુરથી થઈને જાય છે ત્યારે હોડતી નથી. (જીઓ ચિત્ર ૨૧) તેટલા માટે ૨૦° ૩૦° વગેરે ઉત્તર અક્ષાંસના દિવસો રોજ રોજ એકસરખી રીતેજ લંબાતા તેમજ ટુંકા થતા નથી.

(૨૦૬) લાંબા ટુંકી રાત વિવસની વધુ સમજણ

આવેલાં દક્ષિણ ગોળાર્ધમાંના કોઈ શહેરમાં હોય છે, અને ને વખતે ઉત્તર ગોળાર્ધની જેટલી ડિગ્રી ઉત્તરે આવેલાં એક શહેરમાં ઉપર કહેલા વખતમાં જેટલા કલાકની લંબાઈની રાત હોય છે તેટલાજ કલાકની લંબાઈના દિવસ તેટલીજ ડિગ્રી દક્ષિણ આવેલા ગોળાર્ધમાંના કોઈ શહેરમાં હોય છે. જો ઉત્તર ગોળાર્ધની  $40^{\circ}$  ઉત્તરે આવેલાં એક શહેરમાં દિવસ ૧૮ $\frac{1}{2}$  કલાક લાંબો હોય તો તેજ વેળા દક્ષિણ ગોળાર્ધની  $40^{\circ}$  દક્ષિણ આવેલાં એક શહેરમાં રાત ૧૮ $\frac{1}{2}$  કલાક લાંબી હોય છે વગેરે.\*

એ પ્રમાણે ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગી ફરતાં પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ સૂર્ય ગમી ઢળતો ગયો હોવાથી આપણથી વસાતા ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસો ઉપર કહ્યા પ્રમાણે લાંબા થાય છે. અને ૨૧મી જુનથી ૨૧મી દીઝેમ્બર લગી દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળતો હોવાથી દક્ષિણ ગોળાર્ધના દિવસો લાંબા થાય છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી ધરી પર ઢળેલી રહી સુરજ આસપાસ પોતાની સ્થિતિ બદલ્યા વગર એકની એક હાલતમાં

\* ઉત્તર ગોળાર્ધની જેટલી ડિગ્રી ઉત્તરના શહેરમાં ને વખતે દિવસ જેટલા લંબાતા આવે અને જેટલી રાત ટુંકી થતી જાય તેજ વખતે દક્ષિણ ગોળાર્ધની તેટલીજ ડિગ્રી દક્ષિણ આવેલાં શહેરમાં તેટલાજ દિવસ ટુંકા થતા અને રાત લાંબી થતી જાય છે. દાખલા તરીકે  $20^{\circ}$  ઉત્તરના શહેરમાં જ્યારે ૫૩ સેકન્ડ દિવસ લાંબો થાય છે ત્યારે તેજ વખતે  $20^{\circ}$  દક્ષિણ આવેલાં શહેરમાં ૫૩ સેકન્ડ દિવસ ટુંકો થાય છે.

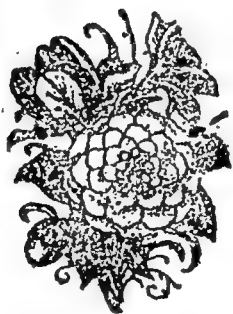
લાંબા ટુંકી રાત દિવસની વધુ સમજણ (૨૦૭)

ફરતી હોવાથી રાત દિવસ લાંબા ટુંકી થાય છે, અને સુરજ રોજ ને કલાકે ઉગેલો અને ને વખતે આથમેલો તેન વખતોએ બીજે દિવસે ઉગતો આથમતો નથી પણ નિચેના કોડામાં સુરજ ઉગવા આથમવાનો એક વરસનો વખત જણાવ્યા પ્રમાણે ફરફાર થતો રહે છે. દાખલા તરીકે નવસારી અથવા મુંબઈ મધ્ય લીટીથી શુમારે ૨૦° ઉત્તરે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં આવેલાં છે તેટલા માટે એ જગોએ દિવસ રોજ સરાસરી ૫૩ સેકન્ડ લાંબાયા કરે છે. આપણુ જોઈ શકીએ છીએ કે થંડીના દિવસોમાં શુમારે ૨૧મી દીઝંબરે આપણુને રાત દિવસની લાંબાઈમાં મોટો તફાવત જણાય છે. એ દિવસે સુરજ સવારે છ કલાક ૩૦ મિનિટે ઉગે છે. અને સાંજે પાંચ કલાક ૨૭ મિનિટે આથમે છે, તેથી દિવસ સૌથી ટુંકા અને રાત સૌથી લાંબી આપણુને મળે છે. એ દિવસ પછી દહાડો રોજ હવે લાંબો થતો જાય છે. એ દિવસ પછીના દિવસોએ સુરજ છ કલાક ૩૦ મિનિટથી રોજ જરા જરા મોડો ઉગતો અને જરા મોડો આથમતો આપણુને જણાય છે.

એ પ્રમાણે સુરજ શુમારે ૨૨મી દીઝંબરથી ૨૧ મી જુન લગી રોજ કેટલો કેટલો મોડો કે વેહેલો ઉગે છે અને કેટલો મોડો કે વેહેલો અસ્ત પામે છે અને તેના ઉગવા આથમવાના વખતના તફાવત કેટલો છે, એટલે દિવસ રોજ કેટલો એ વેળા આપણુથી વસાતા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ૨૦° ઉત્તરે આવેલાં શહેરોમાં લાંબાએ છે અથવા ટુંકા થાય છે તે મુંબઈ સમાચાર તથા જાનમેજમશીદ ઉપરથી ઉતારી લીધેલા

(૨૦૮) લાંબા દુકાં રાત દિવસની વધુ સમજણ

એક વરસના વખતના આ નિચે આપેલા કેડા ઉપરથી  
સ્પષ્ટ જાણાઈ આવશે કે જ્યારે ફીઝેબર ને વખતે દિવસ  
આપણને સૌથી દુકાં મળ્યા હતા ત્યાર પછી ત્રણેક મહિને  
રાત દિવસ સરખું થાય છે. બીજા ત્રણ માસ પછી હવે દિવ  
સ સૌથી લાંબા થાય છે. બીજા ત્રણ માસ પછી પાછું રાત  
દિવસ સરખું, અને બાકીના ત્રણ મહિના પછી પાછા દિવસ  
સૌથી દુકાં આમ નિરંતર થયા કરે છે.



સુરજ ઉગવા આથમવાનો વખત

(૨૦૯)

સુરજ ઉગવા આથમવાનો વખત દેખાડનાર કોઠો.

સુરજનું ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું	જાનેવારી.	સુરજનું ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું	દેખાડનાર.
કં મિં	કં મિં	તારીખ.	કં મિં	કં મિં	તારીખ.
		૧	૬-૩૬	૫-૫૨	૧
		૨	—	—	૨
૬-૩૫	૫-૩૪	૩	૬-૩૫	૫-૫૩	૩
૬-૩૫	૫-૩૫	૪	—	—	૪
૬-૩૬	૫-૩૫	૫	—	—	૫
૬-૩૬	૫-૩૬	૬	૬-૩૪	૫-૫૪	૬
૬-૩૬	૫-૩૭	૭	૬-૩૪	૫-૫૫	૭
૬-૩૭	૫-૩૭	૮	—	—	૮
૬-૩૭	૫-૩૮	૧૦	૬-૩૩	૫-૫૬	૮
૬-૩૭	૫-૪૦	૧૨	—	—	૧૦
૬-૩૭	૫-૪૧	૧૪	૬-૩૨	૫-૫૭	૧૧
૬-૩૭	૫-૪૨	૧૬	—	—	૧૨
૬-૩૭	૫-૪૩	૧૭	૬-૩૨	૫-૫૮	૧૩
૬-૩૭	૫-૪૪	૧૮	—	—	૧૪
૬-૩૭	૫-૪૫	૨૦	૬-૩૦	૫-૫૯	૧૫
૬-૩૮	૫-૪૬	૨૩	—	—	૧૬
૬-૩૮	૫-૪૮	૨૪	૬-૨૯	૬-૦	૧૭
૬-૩૭	૫-૪૮	૨૫	૬-૨૬	૬-૦	૧૮
૬-૩૭	૫-૪૮	૨૬	—	—	૧૯
૬-૩૭	૫-૪૯	૨૭	૬-૨૭	૬-૧	૨૦
૬-૩૬	૫-૫૧	૩૦	—	—	૨૧
		૩૧	૬-૨૬	૬-૨	૨૨
			૬-૨૫	૬-૨	૨૩
			—	—	૨૪
			૬-૨૪	૬-૩	૨૫
			—	—	૨૬
			૬-૨૩	૬-૪	૨૭
			૬-૨૨	૬-૪	૨૮
			૬-૨૧	૬-૪	૨૯

(૨૨૦)

સુરજ ઉગવા આથમવાનો વખત

સુરજનું ઉગવું,	સુ. અસ્ત પામવું	માર્ગ.	સુરજનું ઉગવું	સુ. અસ્ત પામવું	એપ્રેલ.
ક્રં મિં.	ક્રં મિં.	તારીખ.	ક્રં મિં.	ક્રં મિં.	તારીખ.
		૧			૧
૬-૨૦	૬-૫	૨	૫-૫૪	૬-૧૩	૨
૬-૧૯	૬-૫	૩	૫-૫૪	૬-૧૩	૩
		૪	૫-૫૩	૬-૧૨	૪
૬-૧૮	૬-૬	૫	૫-૫૨	૬-૧૩	૫
૬-૧૭	૬-૬	૬	૫-૫૧	૬-૧૪	૬
૬-૧૬	૬-૬	૭	૫-૫૦	૬-૧૪	૭
૬-૧૫	૬-૬	૮			૮
૬-૧૪	૬-૬	૯	૫-૪૯	૬-૧૪	૯
૬-૧૪	૬-૭	૧૦	૫-૪૮	૬-૧૫	૧૦
		૧૧	૫-૪૮	૬-૧૫	૧૧
૬-૧૨	૬-૮	૧૨	૫-૪૬	૬-૧૫	૧૨
૬-૧૧	૬-૮	૧૩	૫-૪૬	૬-૧૫	૧૩
૬-૧૦	૬-૮	૧૪	૫-૪૫	૬-૧૬	૧૪
૬-૧૦	૬-૯	૧૫			૧૫
૬-૯	૬-૯	૧૬ રાત	૫-૪૩	૬-૧૬	૧૬
૬-૮	૬-૯	૧૭ દિવસ	૫-૪૩	૬-૧૬	૧૭
		૧૮ સરખી	૫-૪૨	૬-૧૭	૧૮
		૧૯ બાઈ	૫-૪૧	૬-૧૭	૧૯
૬-૬	૬-૧૦	૧૯ ની.	૫-૪૧	૬-૧૭	૨૦
૬-૫	૬-૧૦	૨૦	૫-૪૦	૬-૧૮	૨૧
૬-૫	૬-૧૦	૨૧			૨૨
૬-૪	૬-૧૦	૨૨			૨૩
૬-૩	૬-૧૦	૨૩	૫-૩૮	૬-૧૦	૨૪
૬-૨	૬-૧૧	૨૪	૫-૩૮	૬-૧૮	૨૫
		૨૫	૫-૩૭	૬-૧૯	૨૬
૬-૦	૬-૧૧	૨૬	૫-૩૬	૬-૧૯	૨૭
૫-૫૯	૬-૧૧	૨૭	૫-૩૬	૬-૨૦	૨૮
૫-૫૯	૬-૧૨	૨૮			૨૯
૫-૫૮	૬-૧૨	૨૯			૩૦
૫-૫૭	૬-૧૨	૩૦	૫-૩૪	૬-૨૦	
૫-૫૬	૬-૧૨	૩૧			

સુરજ ઉગવા આયમવાનો વખત (૨૧૧)

સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું.	મે.	સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું.	જીન.
ક્રં મિં	ક્રં મિં	તારીખ.	ક્રં મિં	ક્રં મિં	તારીખ.
૫-૩૩	૬-૨૧	૧	૫-૨૩	૬-૩૨	૧
૫-૩૩	૬-૨૧	૨	—	—	૨
૫-૩૨	૬-૨૧	૩	—	—	૩
૫-૩૨	૬-૨૨	૪	૫-૨૩	૬-૩૩	૪
૫-૩૧	૬-૨૨	૫	—	—	૫
—	—	૬	૫-૨૩	૬-૩૪	૬
૫-૩૦	૬-૨૩	૭	—	—	૭
૫-૩૦	૬-૨૩	૮	—	—	૮
૫-૨૯	૬-૨૩	૯	૫-૨૩	૬-૩૫	૯
૫-૨૯	૬-૨૪	૧૦	—	—	૧૦
૫-૨૯	૬-૨૪	૧૧	૫-૨૪	૬-૩૫	૧૧
૫-૨૮	૬-૨૪	૧૨	૫-૨૪	૬-૩૬	૧૨
—	—	૧૩	—	—	૧૩
૫-૨૭	૬-૨૫	૧૪	—	—	૧૪
૫-૨૭	૬-૨૫	૧૫	—	—	૧૫
૫-૨૭	૬-૨૬	૧૬	૫-૨૪	૬-૩૭	૧૬
૫-૨૬	૬-૨૬	૧૭	—	—	૧૭
૫-૨૬	૬-૨૭	૧૮	—	—	૧૮
—	—	૧૯	૫-૨૫	૬-૩૮	૧૯ દિવસ
—	—	૨૦	—	—	૨૦ સૌથી
૫-૨૫	૬-૨૮	૨૧	—	—	૨૧ લાંબા
૫-૨૫	૬-૨૮	૨૨	—	—	૨૨ ઉત્તર
૫-૨૫	૬-૨૯	૨૩	૫-૨૬	૬-૩૮	૨૩ ગો.માં
૫-૨૪	૬-૨૯	૨૪	—	—	૨૪
—	—	૨૫	૫-૨૬	૬-૩૯	૨૫
૫-૨૪	૬-૩૦	૨૬	—	—	૨૬
—	—	૨૭	૫-૨૭	૬-૩૯	૨૭
—	—	૨૮	—	—	૨૮
૫-૨૪	૬-૩૧	૨૯	—	—	૨૯
—	—	૩૦	—	—	૩૦
૫-૨૩	૬-૩૧	૩૧	—	—	



(૨૧૨) સુરજ ઉગવા આયમવાનો વખત

સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું.	જુલાઈ.	સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું.	આગષ્ટ.
ક૦ મિ૦	ક૦ મિ૦	તારીખ.	ક૦ મિ૦	ક૦ મિ૦	તારીખ.
૫-૨૮	૬-૩૯	૧	૫-૩૯	૬-૩૪	૧
—	—	૨	—	—	૨
—	—	૩	૫-૩૯	૬-૩૩	૩
૫-૨૯	૬-૩૯	૪	૫-૩૯	૬-૩૨	૪
—	—	૫	૫-૪૦	૬-૩૨	૫
૫-૨૯	૬-૩૯	૬	૫-૪૦	૬-૩૧	૬
૫-૩૦	૬-૩૯	૭	—	—	૭
૫-૩૧	૬-૩૯	૮	૫-૪૧	૬-૩૦	૮
—	—	૯	—	—	૯
—	—	૧૦	૫-૪૧	૬-૨૯	૧૦
—	—	૧૧	૫-૪૨	૬-૨૮	૧૧
—	—	૧૨	—	—	૧૨
૫-૩૨	૬-૩૯	૧૩	૫-૪૨	૬-૨૭	૧૩
—	—	૧૪	૫-૪૨	૬-૨૬	૧૪
૫-૩૩	૬-૩૯	૧૫	૫-૪૩	૬-૨૬	૧૫
—	—	૧૬	—	—	૧૬
૫-૩૩	૬-૩૮	૧૭	૫-૪૩	૬-૨૪	૧૭
૫-૩૪	૬-૩૮	૧૮	—	—	૧૮
૫-૩૪	૬-૩૮	૧૯	૫-૪૪	૬-૨૩	૧૯
—	—	૨૦	૫-૪૪	૬-૨૨	૨૦
૫-૩૫	૬-૩૭	૨૧	—	—	૨૧
—	—	૨૨	૫-૪૪	૬-૨૧	૨૨
—	—	૨૩	—	—	૨૩
૫-૩૬	૬-૩૭	૨૪	૫-૪૫	૬-૨૦	૨૪
૫-૩૬	૬-૩૬	૨૫	૫-૪૫	૬-૧૯	૨૫
—	—	૨૬	૫-૪૫	૬-૧૮	૨૬
૫-૩૭	૬-૩૬	૨૭	૫-૪૬	૬-૧૭	૨૭
૫-૩૭	૬-૩૫	૨૮	૫-૪૬	૬-૧૬	૨૮
૫-૩૮	૬-૩૫	૨૯	—	—	૨૯
૫-૩૮	૬-૩૪	૩૦	—	—	૩૦
—	—	૩૧	૫-૪૬	૬-૧૪	૩૧

સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું	સપ્ટેમ્બર	સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું	ઓક્ટોબર
કં મિં	કં મિં	તારીખ.	કં મિં	કં મિં	તારીખ.
૫-૪૭	૬-૧૩	૧	૫-૫૨	૫-૪૭	૧
૫-૪૭	૬-૧૨	૨	૫-૫૨	૫-૪૬	૨
—	—	૩	૫-૫૩	૫-૪૬	૩
૫-૪૭	૬-૧૧	૪	—	—	૪
૫-૪૭	૬-૧૦	૫	૫-૫૩	૫-૪૪	૫
—	—	૬	૫-૫૩	૫-૪૩	૬
૫-૪૮	૬-૮	૭	૫-૫૪	૫-૪૨	૭
૫-૪૮	૬- ૭	૮	૫-૫૪	૫-૪૧	૮
૫-૪૮	૬- ૬	૯	—	—	૯
૫-૪૮	૬- ૫	૧૦	૫-૫૪	૫-૪૦	૧૦
૫-૪૮	૬- ૪	૧૧	—	—	૧૧
૫-૪૯	૬- ૩	૧૨	૫-૫૫	૫-૩૮	૧૨
—	—	૧૩	—	—	૧૩
૫-૪૯	૬- ૧	૧૪	૫-૫૫	૫-૩૭	૧૪
૫-૪૯	૬- ૦	૧૫	૫-૫૬	૫-૩૬	૧૫
૫-૪૯	૫-૫૯	૧૬	૫-૫૬	૫-૩૫	૧૬
૫-૫૦	૫-૫૮	૧૭	૫-૫૬	૫-૩૪	૧૭
—	—	૧૮	—	—	૧૮
—	—	૧૯	૫-૫૭	૫-૩૩	૧૯
—	—	૨૦	૫-૫૭	૫-૩૨	૨૦
૫-૫૦	૫-૫૫	૨૧	૫-૫૮	૫-૩૨	૨૧
૫-૫૧	૫-૫૪	૨૨	૫-૫૮	૫-૩૧	૨૨
—	—	૨૩	૫-૫૮	૫-૩૦	૨૩
૫-૫૧	૫-૫૩	૨૪	૫-૫૯	૫-૩૦	૨૪
—	—	૨૫	—	—	૨૫
૫-૫૧	૫-૫૧	૨૬ રાત	૬- ૦	૫-૨૯	૨૬
—	—	૨૭ દિવસ	૬- ૦	૫-૨૮	૨૭
—	—	નીસર	—	—	—
૫-૫૨	૫-૫૦	૨૮ ખીલ	—	—	૨૮
૫-૫૨	૫-૪૯	૨૯ ખાઈ.	૬- ૧	૫-૨૭	૨૯
૫-૫૨	૫-૪૮	૩૦	૬- ૧	૫-૨૬	૩૦
—	—	—	૬- ૨	૫-૨૬	૩૧

(૨૧૪)

સુરજ ઉગવા આયમવાનો વખત

સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું	નવંબર	સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું	ડિસેમ્બર
------------	--------------------	-------	------------	--------------------	----------

ક્રમ મિં	ક્રમ મિં	તારીખ.	ક્રમ મિં	ક્રમ મિં	તારીખ.
—	—	૧	૬-૧૯	૫-૨૦	૧
૬-૨	૫-૨૫	૨	૬-૨૦	૫-૨૦	૨
૬-૨	૫-૨૪	૩	—	—	૩
૬-૪	૫-૨૪	૪	૬-૨૧	૫-૨૦	૪
—	—	૫	—	—	૫
૬-૫	૫-૨૩	૬	—	—	૬
—	—	૭	૬-૨૩	૫-૨૧	૭
—	—	૮	—	—	૮
—	—	૯	૬-૨૪	૫-૨૧	૯
૬-૭	૫-૨૨	૧૦	૬-૨૫	૫-૨૨	૧૦
૬-૭	૫-૨૧	૧૧	—	—	૧૧
૬-૬	૫-૨૧	૧૨	૬-૨૬	૫-૨૨	૧૨
૬-૮	૫-૨૧	૧૩	—	—	૧૩
૬-૯	૫-૨૧	૧૪	૬-૨૭	૫-૨૩	૧૪
—	—	૧૫	—	—	૧૫
૬-૧૦	૫-૨૦	૧૬	૬-૨૬	૫-૨૪	૧૬
૬-૧૦	૫-૨૦	૧૭	૬-૨૮	૫-૨૪	૧૭
૬-૧૧	૫-૨૦	૧૮	૬-૨૯	૫-૨૫	૧૮
૬-૧૨	૫-૨૦	૧૯	—	—	૧૯
—	—	૨૦	૬-૨૯	૫-૨૬	૨૦
૬-૧૩	૫-૧૯	૨૧	૬-૩૦	૫-૨૭	૨૧
—	—	૨૨	૬-૩૧	૫-૨૭	૨૨
૬-૧૪	૫-૧૯	૨૩	—	—	૨૩
૬-૧૫	૫-૧૯	૨૪	૬-૩૨	૫-૨૮	૨૪
—	—	૨૫	—	—	૨૫
૬-૧૬	૫-૧૯	૨૬	૬-૩૩	૫-૨૯	૨૬
—	—	૨૭	—	—	૨૭
૬-૧૭	૫-૧૯	૨૮	૬-૩૪	૫-૩૦	૨૮
—	—	૨૯	—	—	૨૯
૬-૧૮	૫-૨૦	૩૦	૬-૩૫	૫-૩૧	૩૦
—	—	—	૬-૩૫	૫-૩૧	૩૧

સૂર્ય જુદે વખતે જુદી દિશાએ કેમ ઉગે છે ? (૨૧૪-ક)

## THE RISING AND SETTING OF THE SUN AT DIFFERENT PLACES, AT DIFFERENT TIMES.

સૂર્ય જુદે જુદે વખતે જુદી જુદી દિશાએ ઉગતો  
આથમતો શાથી જણાય છે ?

—0—

વાંચનારે જો એક વરસ લગી સૂર્યની ઉગવા આ-  
થમવાની દિશા ઉપર ખાસ અવલોકન કર્યા કીધું હશે  
તો તે ખચિત કહેવાના કે એક વખતે સૂર્ય પૂર્વની બરા-  
બર વચ્ચેથી ઉગીને પશ્ચિમની બરાબર અધવચમાં અસ્ત  
પામે છે, તો તે વખત પછી થોડાક મહિના લગી સુરજ  
રોજ રોજ પૂર્વની ઉત્તરેના ઉત્તરે ઉગતો જઈ પશ્ચિમની  
ઉત્તરેના ઉત્તરે અસ્ત પામ્યા કરે છે. વળી તે કોઈ વેળાએ  
પૂર્વની બરાબર વચમાંથી ઉગીને અને પશ્ચિમની બરા-  
બર વચમાં આથમીને પછી રોજ રોજ પૂર્વની દક્ષિણ લ-  
ણીથી ઉગતો અને પશ્ચિમની દક્ષિણે આથમતો જણાયા  
કરે છે. એ પ્રમાણે એક આખાં વરસમાં બે જુદે જુદે  
દિવસે સૂર્ય બરાબર પૂર્વથી ઉગીને બરાબર પશ્ચિમે આ-  
થમે છે; અને એક વાર પૂર્વની સૌથી ઉત્તરે ઉગીને પશ્ચિ-  
મની સૌથી ઉત્તરે અસ્ત પામે છે. જ્યારે બીજી વખતે  
તે પૂર્વની સૌથી દક્ષિણે ઉગીને પશ્ચિમની સૌથી દક્ષિણે  
આથમે છે. આમ અવારનવાર નિરંતર થયા કરે છે. શું

(૨૧૪-ખ) સૂર્ય જુદે વખતે જુદી દિશાએ કેમ ઉગે છે ?

ખરેખર સૂર્ય ઉત્તરથી દક્ષિણ તરફ એ મુજબ ફર હર કર્યા કરે છે ? ના. એ પ્રમાણે દેખાતા કુદરતી ચમત્કારનું ખરું કારણ નિચે મુજબ છે:—

રતુભેદના કારણે તો ખરાખર ધ્યાનમાં ઉતર્યાં હશેજ. તે વિષેની બાબદમાં કહ્યા પ્રમાણે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતાં જે ચાર જુદી જુદી હાલતમાં દર ત્રણ મહિને આવે છે તે ચારે હાલત તપાસો (ચિત્ર ૨૧).

(૧) હવે સુરજ ખરાખર પૂર્વ દિશાની વચમાંથી ઉગી ને ખરાખર પશ્ચિમ દિશાએ આથમતો કયે દિવસે જણાય છે ? ચિત્ર ૨૧માં નજર કરો ગોળા 'ક' ઉપર કે જે હાલત પૃથ્વીની સૂર્ય સામે ૨૧મી માર્ચે આવીને ઉભી રહેવાની છે, કે જે વખતે સુરજના સિધાં ઉભાં ફરણે પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર ખરાખર પડે છે, કે જેથી ફરણે એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગી લંબાય છે, અને પૃથ્વી ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ લાગી ૨૪ કલાકે એક ફેરો ખાય છે, જેથી આખી દુનિઆમાં રાત દિવસ ખરાખર ખાર ખાર કલાકની સરખી લંબાઈનું થાય છે, તેટલા માટે સૂર્ય જે પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર એ દિવસે સિધો ઉભો પ્રકાશે છે તે ખરાખર પૂર્વ દિશાએથી ઉગીને ખરાખર પશ્ચિમે આથમતો ૨૧મી માર્ચે જણાય છે.

(૨) હવે સુરજ ખરાખર પૂર્વથી નહીં પણ પૂર્વની ઉત્તર તરફથી ઉગતો જતો અને પશ્ચિમની ઉત્તરે આથમતો જતો કયારે જણાય છે ?

સૂર્ય જુદે વખતે જુદી દિશાએ કેમ ઉગે છે ? (૨૧૪-ગ)

આગળ આપણે લંબાણથી ને કહી ગયા છીએ કે પૃથ્વી ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગી સુરજ આસપાસ ફરતાં એવી હાલતમાં આવતી જાય છે કે તેના ઉત્તર ધ્રુવ ધીમે ધીમે કરી સુરજ ગમી ધળતો જાય છે, તે તો ધ્યાનમાં રહ્યું હશેજ. ત્યારે હવે ચિત્ર ૨૧માં નિઘા કરો તો જણાશે કે ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગી પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ધળતો જતો હોવાથી સુરજ ને ૨૧મી માર્ચે પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર સિધો પ્રકાશ્યો હતો તે હવે ૨૧મી જુન લગી ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ધળતો જતો હોવાથી મધ્ય ભાગ ઉપર સિધો ન પ્રકાશતાં ધીમે ધીમે કરી મધ્ય ભાગથી ઉત્તર તરફ સિધો પ્રકાશતો જાય છે, અને આખરે છેક ૨૧મી જુન આવી પુગે ત્યારે કરક રેખા (Tropic of cancer) નામના મધ્ય ભાગથી  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  ઉત્તરે આવેલાં કુંડાળાં ઉપર સિધો પ્રકાશે છે, અને તેટલા માટે ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગી સુરજ રોજ રોજ પૂર્વની વધારેને વધારે ઉત્તરે ઉગતો અને પશ્ચિમની વધારેને વધારે ઉત્તરે આથમતો માલમ પડી આખરે છેક ૨૧મી જુને પૂર્વ દિશાની સૌથી ઉત્તરે ઉગીને પશ્ચિમની સૌથી ઉત્તરે અસ્ત પામતો માલમ પડે છે. જુઓ ગોળો 'ખ' ચિત્ર ૨૧.

(૩) હવે ૨૧મી જુન પછી જેમ પૃથ્વીની સુરજ આસપાસ ફરવાની હાલત આગળ કહી ગયા તેમ બદલાતી જાય છે, અને હવે વધુ વાર જેમ પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ન ધળતાં હવે ૨૩મી સપ્ટેમ્બર લગી પાછો હઠવા માંડી દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ કેને આવતો જાય છે, તે-

(૨૧૪-ધ) સૂર્ય જુદે વખતે જુદી દિશાએ કેમ ઉગે છે ?

મ સૂર્ય પણ હવે વધુ ઉત્તરે કુચ કરવાનું છોડી દઇ ન્યાંથી આવેલો ત્યાં પાછો ફરવા માંડે છે. આમ રોજ રોજ સૂર્ય ૨૩મી સપ્ટેમ્બર આવી પુગે ત્યાં લગી પાછો ફરી આખરે ૨૩મી સપ્ટેમ્બરે ખરાખર પૂર્વ દિશાથી ઉગીને ખરાખર પશ્ચિમ દિશાએ અસ્ત પામે છે, કે જેમ તેણે છ માસની વાત ઉપર ૨૧મી માર્ચે કર્યું હતું. સખખ કે હવે પાછાં સૂર્યના સિધાં ઉભાં ફરેલા હવે મધ્ય લાગ ઉપર પડયાથી એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગી તે લંબાએ છે, જેથી રાત દિવસ પાંજુ સરખી લંબાઈનું આખી પૃથ્વી ઉપર બીજી વાર થાએ છે.

એ પ્રમાણે ૨૧મી માર્ચે ન્યાંથી સુરજ ઉગી ન્યાં અસ્ત પામેલો તેજ દિશાએ ૨૩મી સપ્ટેમ્બરે પણ સૂર્યોદય ત્યાં સૂર્યાસ્ત થઇ શકે છે. જુઓ ગોળો 'ગ' ચિત્ર ૨૧.

(૪) હવે સૂર્ય પૂર્વ દિશાની દક્ષિણ ભણીથી ઉગતો અને પશ્ચિમની દક્ષિણે આથમતો ક્યારે જાણાએ છે ?

જેમ ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગી સૂર્ય આસપાસ ફરતાં પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળતો ગયો હતો કે જેથી સુરજ રોજ પૂર્વની ઉત્તરે ઉગતો અને પશ્ચિમની ઉત્તરે આથમતો જાણાતો હતો, તેમ હવે ૨૩મી સપ્ટેમ્બરથી ૨૧ મી ડીસેમ્બર લગી સુરજ આસપાસ ફરતાં પૃથ્વી એવી હાલત બદલતી જાએ છે કે હવે ઉત્તર નહીં પણ દક્ષિણ ધ્રુવ ધીમે ધીમે કરી સુરજ ગમી ઢળતો જાએ છે. અને ઉત્તર ધ્રુવ સુરજથી વેગળો રહેતો ચાલે છે તેથી સુરજ હવે રોજ પૂર્વની દક્ષિણે ઉગતો અને પ-

સૂર્ય જુદે વખતે જુદી દિશાએ દેખ ઉગે છે ? (૨૧૪-ન)

શ્ચિમની દક્ષિણે આથમતો માલમ પડે છે, અને ૨૩મી સપ્ટેમ્બરે સૂર્યના જે સિધ્ધાં ઉભાં ફિરણા મધ્ય ભાગ ઉપર પડ્યાં હતાં તે હવે રફતે રફતે કરી મધ્ય ભાગની દક્ષિણે પડતાં જાય છે, અને આખરે ૨૧મી ડીસેમ્બર આવી પુગે ત્યારે સૂર્યના સિધ્ધાં ઉભાં ફિરણા 'મકર રેખા' (Tropic of Capricorn) નામના મધ્ય ભાગથી '૨૩ $\frac{1}{2}$ '° દક્ષિણે આવેલાં કુંડાળાં ઉપર પડે છે, જેથી એ દિવસે સૂર્ય પૂર્વની સૌથી દક્ષિણે ઉગી પશ્ચિમની સૌથી દક્ષિણે આથમતો માલમ પડે છે. જુઓ ચિત્ર ૨૧ ગોળા 'ધ'. અને વળી જેમ પૃથ્વીની હાલત પાછી ૨૧મી ડીસેમ્બરથી ૨૧મી માર્ચે લગી બદલાતી જાય છે તેમ સુરજ પાણુ હવે પૂર્વની સૌથી દક્ષિણે ન ઉગતાં વળી પાછો ઉત્તર તરફ કુચ કરવા માંડી આખરે ૨૧મી માર્ચે પાછો પૂર્વની બરાબર વચમાંથી ઉગી પશ્ચિમની બરાબર વચમાં અસ્ત પામતો જણાય છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° નેટલી ઢળેલી રહી સુરજ આસપાસ ફરતી હોવાથી સૂર્ય કરક રેખા તથા મકર રેખા લગી એક વરસમાં આવ જ કરતો જણાયા કરે છે, અને ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગી તે પૂર્વની ઉત્તરે ઉગીને પશ્ચિમની ઉત્તરે આથમે છે અને ૨૩મી સપ્ટેમ્બરથી ૨૧મી ડીસેમ્બર લગી તે પૂર્વની દક્ષિણે ઉગતો અને પશ્ચિમની દક્ષિણે આથમતો જણાયા કરે છે.



(૨૧૬) શીત કટિબંધોમાં કેટલા લાંબા દિવસ ?

## LENGTH OF DAYS ON THE FRIGID ZONES.

શીત કટિબંધોમાં દિવસોની લંબાઈ મહિનાઓની હોય છે.

શીત કટિબંધોના અક્ષાંસ ઉપરના દિવસો ઘણામાં ઘણા જ્યારે લાંબા થાય છે ત્યારે તેની લંબાઈ કલાકોની નહીં પણ મહિનાઓની હોય છે, કાંકે જેમ જેમ ધ્રુવ તરફ જવામાં આવે તેમ તેમ જ્યારે લાંબા થવા માંડે છે ત્યારે દિવસો વધારેને વધારે લંબાઈના થાય છે, માટે શીત કટિબંધોમાં દિવસોની લંબાઈ મહિનાઓની હોય છે. અને જ્યારે એક કટિબંધના દિવસની લંબાઈ ટુંકી થાય છે ત્યારે તે પણ મહિનાઓની ટુંકી છે જેમકે જ્યારે ઉત્તર શીત કટિબંધની  $49^{\circ}-23'$  ઉપરના દિવસની લંબાઈ ૧ મહિનાની છે ત્યારે તેજ વેળા દક્ષિણ શીત કટિબંધના દિવસ ૧ મહિના ટુંકા છે અને ઉત્તર ધ્રુવ ઉપર જ્યારે છ મહિનાનો દિવસ હોય છે ત્યારે દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર તેજ વખતે છ માસની રાત હોય છે, તેટલા માટે શીત કટિબંધોમાં નિચે મુજબ લાંબા ટુંકા દિવસો થઈ શકે છે:—

	મહિના
$49^{\circ}-23'$ ... ..	૧
$46^{\circ}-49'$ ... ..	૨
$43^{\circ}-40'$ .. ...	૩
$40^{\circ}-19'$ ... ..	૪
$38^{\circ}-4'$ ... ..	૫
$40^{\circ}-0'$ (ધ્રુવ) ... ..	૬

ઉગવાના કે આથમવા સુરજનું દેખાવું (૨૧૭)

THE SUN APPEARS ON THE HORIZON  
ALTHOUGH HE HAS SET OR HE IS  
ABOUT TO RISE.

સૂર્ય અસ્ત પામી ચુકેલો અથવા હજી તો ઉગવા-  
નો તે છતાં તેનો દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર આપો.  
દેખાવ નજરે પડવાનું કારણ.

—૦—

એ પ્રમાણે સુરજ ઉગવા આથમવાના વખતના કોડા  
ઉપરથી જો વાંચનાર સુરજ ઉગતી કે આથમતી વખતે દરી-  
એ કિનારે તપાસ કરવા જશે કે ફલાણું દિવસે સુરજ કોડા-  
માં કહ્યા મુજબ ફલાણું ચોક્કસ વખતે ઉગવો કે આથમવો  
જોઈએ તેમ થાશે છે કે નહીં, તો તેને કોડામાં કહ્યા મુજ-  
બના ઉગવા આથમવાનો વખત મળવો મુંશકેલ છે. કોડા-  
માં સુરજ અસ્ત પામવાનો જે વખત આપેલો છે તે વખત  
વિત્યા કેડે ચોક્કસ બીજો વખત વહી જવા પછી સુરજ દ્રષ્ટિ  
મર્યાદા નિચે નમી જતો જાણાશે. તેજ પ્રમાણે સુરજ ઉ-  
ગવાનો જે વખત આપેલો છે તે વખતની થોડુંક આગમ-  
જથી સુરજ દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર ડોકું ઉંચું કરી પ્રકાશવા મંડી  
ગયેલો જાણાશે. અને આમ થવાના કારણો છે. કોડામાં જે  
વખત આપેલો છે તેજ વખતે ખરેખર તો સુરજ ઉગે છે  
અને આથમે છે પણ તેજ વખતે ખરાબર તે ઉગતો આ-  
થમતો નહીં જાણાવામાં ભેદ છે અને તે નિચે પ્રમાણે:—  
દ્રષ્ટિ મર્યાદા બે રીતે આજખાશે છે—એક 'સેન્સી-

(૨૧૮) ઉગવાના કે આથમેલા સુરજનું દેખાવું

ખલ' એટલે આપણુ જેની નિચે સુરજને સાંજે, આથમતો ખુલ્લી નજરે જોઈએ છીએ તે-યાન તે ખરી નથી-ખીજ રેશનલ-એટલે ખરેખરી દ્રષ્ટિ મર્યાદા કે જેની નિચે સુરજ ઉપર આપેલા કોડામાં જણાવ્યા પ્રમાણેના વખતેજ જઈ અસ્ત પામે છે. એ રીતના સુરજના ઉગવા આથમવાને ખરે વખતે તે ઉગતો આથમતો નથી જણાતો તેની સમ-જાણુ નિચે મુજબ છે.

એક ઘણા પોહાળાં મોઢાંનું વાસણુ જેવું કે તપેલું લો, અને તેના મધ્યખિંદુમાં એક રૂપીઆ અથવા એવી કંઈ વસ્તુ મુકો. હવે એકજ જગોએ સ્થિર બેશીને પેલાં વાસણુને તમારીથી દુરને દુર ખસેડાવો. કયાં લગી કે પેલો રૂપીઆ તમારી નજરમાંથી તુરતના ગુમ થએલો હોએ, એટલે પેલાં વાસણુની ફરતી કિનારીજ માત્ર દેખાએ.

હવે એવી હાલતમાં રૂપીઆ બિલકુલ આણુદીઠ છતાં અને વાસણુ અને તમો પાણુ જગા બદલતા નથી તે છતાં શું ચુકિત કરવામાં આવે કે એવીજ હાલતમાં તમો રહીને રૂપીઆને તમારી નજરે પાડી શકો ?

અગરજે તે વાસણુમાં પાણી રેડવામાં આવે તો પેલો રૂપીઆ વાસણુની કોરની નિચે કુબેલો છતાં જેમ જેમ વધારે પાણીથી તે વાસણુ ભરવામાં આવે તેમ તેમ તે રૂપીઆ વધારેને વધારે વાસણુની કિનારીથી વેગળો પડતો જઈ આંખો આંખે આવી શકશે; અને જેમ જેમ પાણી તેમાંથી બહાર કાઢી નાખવામાં આવે તેમ તેમ તે પાછો કિનારી કને જતો જઈ બિલકુલ પાણી બહાર કાઢી નાખ-

વા પછી અસલ માફક આણુદીઠ અવસ્થામાં આવી રહેશે. આમ રૂપીઆ દેખાય અને આણુદીઠ થાય તે સઘળાંનું કારણ પાણી છે. વાસણમાં પાણી નામ્યા પછી જે રૂપીઆના આકાર આપણી નજરે પડે છે, તે ખરેખર રૂપીઆ નથી પણ કિનારી નિચે રહેલા રૂપીઆના પાણીમાં પડેલાં આંજો છે, તેથી જ્યારે પાણી કાઢી નાખવામાં આવે છે ત્યારે તે આંજો પણ ગુમ થાય છે. એજ પ્રમાણે આથમેલા કે ઉગવાના ચંદ્ર તારા વગેરેને માટે પણ જાણવું.

પેલા રૂપીઆ તે જાણે સુરજ, વાસણની ફરતી ગોળ કિનારી તે જાણે પૃથ્વીની ગોળ દ્રષ્ટિમર્યાદા અને વાસણમાંનું પાણી તે આપણી પૃથ્વી પરની વાતાવરણ.

જેમ પેલું વાસણમાંનું પાણી કિનારી નિચે ગયલા રૂપીઆને દેખાતો અને આણુદીઠ બનાવાનું મુખ્ય કામ બનવે છે તેમ આપણી વાતાવરણ, દ્રષ્ટિ મર્યાદા નિચે ગયલા સૂર્યને હજી તો આથમવાના સૂર્ય તરીકે પોતા ઉપર તેના આંજો લઈ આપણને દેખાડે છે. તેમજ સવારે ઉગવાના સૂર્યને એજ કારણ થકી ઉગી ચુકેલા હોય એમ નજરે પાડે છે.

એ રીતે અસ્ત પામી ચુકેલા અને તોપણ દેખાતો સૂર્ય જો ખરેખર અસ્ત પામ્યો નહીં હોય તો તેના દમામદાર દબદબા સાંજે દ્રષ્ટિ મર્યાદા તરફ ખુલ્લી નજરે જોવાને કોણ મગદુર થરાવી શકતે? એ વેળાએ એ ગમે એવાં વાંકાં અને જથામાં આંજાં ફિરજો આપણી ઉપર પાડે છે તો શું થયું? તે આવો રાતો રંગીન સવાર સાંજ દ્રષ્ટિમર્યાદાની

(૨૨૦) ઉગવાના કે આયમેલા સુરજનું દેખાવું

ચોક્કસ છેટે ઉપર દિસે છે તેનું કારણ કંઈજ નહીં પણ તે આવા મહા પ્રતાપી ઝળકાટવાળા સૂર્ય નારાયણની આપણી સિધી નજર આગળ ગેરહાજરી માત્ર છે.

સૂર્ય ચંદ્ર વગેરે દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર હંમેશ કરતાં મોટા દેખાવાનું કારણ પણ વાતાવરણ છે. એ વક્રીભવનથી થઈ શકે છે કે જેમ પેલાં વાસણમાંના રૂપીચો પાણીમાં અસલ કરતાં મોટો જણાય છે.

એ પ્રમાણે સૂર્ય જો કે દ્રષ્ટિમર્યાદા નિચે અસ્ત પામી ચુકેલો તોપણ ઉપર કહ્યું તે કારણોથી આપણને દેખાઈ શકે છે, અને કોઠામાં જણાવેલા વખત પછી કેટલોક વારે તે અસ્ત પામતો હોય એમ જોઈ દેખાવથી માલમ પડે છે, અને પોતાના એ વેળાના વાંકાં ફિરજોને લીધે કંઈ તેની ઉપર આપણી ખુદ્દસી નજર ડરી શકે છે એમ નથી. કેમકે આદમ જાતને જાણે એકંદમ આંધળા કરી નાખે એવાં અજબ જેવાં તેજસ્વી ગોળાનું આવું ભલુકદાર નુર જો પોતાના વાંકાં ફિરજોથી આટલું બધું જંખવાઈ જતું હોય તો પુનમના ચંદ્રમા જે ઉપલા નુરી આતશની ઉછીકી રોશનીથી પ્રકાશે છે તે દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર સૂર્ય મિસાલે વાંકાં ફિરજોથી પ્રકાશતાં કેવળ અણુદીઠ હાલતમાં રહેવો જોઈએ, કેમકે દાકતર વોલ્સ્ટનના કેહેવા મુજબ ૮૦૦૦૦૦ પુનમના ચાંદને જો આકાશ ઉપર ગોડવવામાં આવે તો જેટલી રોશની તે સઘળા આંદોથી મળી શકે તેટલી રોશની એકલા આપણા સૂર્યથી મળે એમ છે, તેથી જો સૂર્ય સાંજે અસ્ત પામ્યા વગરના હોય અને વાંકાં ફિરજોથી માત્ર આવો

જાંખો રાતો જાણાતો હોયો તો એ જાંખા રતાશવાળા પ્ર-  
કાશ કરતાં આડ લાખ ગણા જોછા પ્રકાશથી પુનર્મનો ચં-  
દ્રમા દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર પ્રકાશવો નોંધ્યો ને પ્રકાશ કેવળ ન  
જાણ્યો એવોજ હોવો નોંધ્યો.

## TWILIGHT.

### ઝઝકળું.

સાધારણ રીતે સવારે સુરજ ઉગે તેની શુભારે સવા  
કલાક આગમજના કે તે સાંજે અસ્ત પામી ચુકેલા તે પ-  
છીના તેટલાજ વખત લગીના ને ઝઝકળી રોશનીના વખત  
આપણને મળે છે તેને આપણ ખરી દેવર કે સમીસાંજ  
કહીએ છીએ. એ વેળાએ નથી હોતું અંધારું કિલ જેવું  
કે નથી હોતો ખરો દિવસ; પણ ઝઝકળું રહે છે, અને તેટ-  
લા માટે એ વખત નથી જાળખાતો દિવસને નામે કે નહીં  
રાતને નામે, પણ એનું એક નામ ઝઝકળું છે. તેનું સુ-  
ખ્ય કારણ આપણી પૃથ્વીની સપાટી ઉપર પંથરાએલાં અને  
સૂર્યના કિરણોનું પ્રતિબિંબ પાડે એવા ગુણવાળા વાતાવર-  
ણનું પડ છે. ને પ્રમાણે ચંદ્રમા સૂર્યના કિરણો પોતા ઉપ-  
ર પડવા દઈ પૃથ્વી ઉપર ચાંદરણા રૂપે પાડે છે અથવા ને  
પ્રમાણે સૂર્યના કિરણો પોતા ઉપર પાડીને એક અંધારી  
જગા ઉપર પડછાયા સારકતે મોકલવાના એક આરસીમાં  
ગુણ છે તેવોજ ગુણ આપણી પૃથ્વી આસપાસ ફરી વળે-

લાં એ વાતાવરણમાં છે. આપણી પૃથ્વી ગોળાકાર હોવાથી સુરજ તુરતના આથમ્યા હોય ત્યાર પછી તેના તેજદાર કિરણો ગોળ પૃથ્વીના જે ભાગ ઉપર આપણુ હોઈએ ત્યાં પડી શકે નહીં જેથી ત્યાં એકદમ રાત થાતે અંધારું રહેવાને બદલે ઝળઝળું રહે છે. એ વેળાએ સુરજના કિરણો સુરજ દ્રષ્ટિમર્યાદાની થોડો કે ઘણો જેટલો નિચે ગયા હોય તેના પ્રમાણુ પ્રમાણુ જે તે ઘણું નિચે ગયા હોય તેો આપણી ગોળાકાર પૃથ્વી પરના વાતાવરણના ઘણા ઊંચા ભાગો પર તેના કિરણો પડે. જે તે થોડો નિચે ગયા હોય તેો થોડી ઊંચાઈ પર રહેલાં વાતાવરણ ઉપર પડે. હવે સુરજના કિરણો પોતા ઉપર પડવા દઈ તેને પાછાં અંધારી જગો પર લઈ જવાનો જેવો એક આરસીમાં ગુણુ છે તેવોજ ગુણુ આપણી વાતાવરણમાં હોવાથી ઘણા ઊંચા વાતાવરણના ભાગો કે જેની ઉપર સૂર્ય પ્રકાશતો હોય તે ભાગો સૂર્યના કિરણોને પૃથ્વીના અંધારા ભાગો ઉપર પાછાં ફેંકી તે ભાગોને છેક અંધારામાં ન રાખતાં તેને રોશની પુગાડતા જાય.

ત્યારે સ્થિર સૂર્ય પૃથ્વીના પોતાની ધરીપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરવાથી દ્રષ્ટિમર્યાદા તરફ આવવા ઉપર ચઢતો જાય છે તેમ તેમ વાતાવરણના વધારેને વધારે નિચા ભાગો ઉપર તે પોતાના કિરણો ફેંકતો જાય છે અને તેથી તે સઘળાં કિરણો અંધારા ભાગો ઉપર પાછાં ફેંકતાં હોવાથી પેલા અંધારામાં રહેલા ભાગો ઉપર રક્તે રક્તે કરી વધારે ન વધારે રોશની પડતી જાય છે.

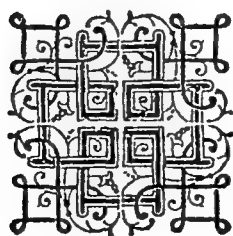
# FAINT DARKNESS ON THE POLES.

ધ્રુવો ઉપરની રાત અંધારી ન હોતાં રોશની  
વાળી હોએ છે.

—o—

હવે જે વેળા એક ધ્રુવમાં છ મહિનાના દિવસ હોએ  
છે તેજ વખતે બીજા ધ્રુવમાં તેટલા વખતની જે રાતનાં  
વખત હોએ છે તે વખત આપણને મળતો અંધારાં કિલ  
જેવો કાંઈ હોતો નથી. સુરજ અસ્ત પામ્યા પછી જે કાર-  
ણથી જે ઝઝકણું આપણને મળે છે તેના જેવું ત્યાં ઝઝ-  
કણું રહે છે, કેમકે ધ્રુવોવાળા દેશોની દ્રષ્ટિમર્યાદાની નિચે  
સુરજ ૧૮°થી વધુ જઈ શકતો નથી.

એ અને એ શિવાય બીજાં કારણો જેમાં ચંદ્રમાની  
મદદ પણ કામે લાગે છે તેથી ત્યાંની રાત ઝઝકણાં કરતાં  
હજી વધારે દીપક ભારતી થાએ છે અને સુરજની ગેરહાજ-  
રીને લીધે ત્યાં અંધારી રાત હોતી નથી.





## CHAPTER IV.

## માઝ ચોથો.

## THE MOON.

## ચંદ્રમા.

આકાશી ઉડતા ગોળાઓ મધેના એક ઘણાજ રો-  
શનીવાળો ભલુકદાર દેખાવના ગોળો આપણી પૃથ્વી આ-  
સપાસ ફરતો ચંદ્રમા છે. પૃથ્વીની નજદીકમાં નજદીકનો  
કોઈપણ આકાશી ઉપગૃહ હોય તો તે એજ દેવતા છે. સ-  
ઘળા જમનાના અગોળ શાસ્ત્રીઓનું ધ્યાન એ અવિનાશી  
આતશે પોતા તરફ જોએલું હતું. યાહુદીઓ, યુનાનીઓ,  
રોમનો ઉપરાંત ખીજી પ્રજાઓ એના તરેહવાર જાતના ઉ-  
પચોગને માટે એના આભાર માનવાને અને તેની માર્થના  
કરવાને આંદરાતને દિવસે એકઠા થતા હતા અને થાય છે.

આપણા ચંદ્રમાનો દેખાવ જે દિવસે છેક તોંતણા દો-  
રા જેવો ઝીણા હોય છે અથવા બ્યારે સમી સાંજના તે  
પશ્ચિમ દિશાની દ્રષ્ટિમર્ધાદા ઉપર એકગમ સુરજ અસ્ત  
પામે છે તો ખીજી ગમ દેખાય છે તે દિવસને આપણે આં-  
દરાત કહીએ છીએ. એ એક દિવસે તોંતણા દોરા જેવો  
તો ખીજે દિવસે જરા વધતો તો ત્રીજે દિવસે તેથી જરા  
વધતો એમ કરતાં પુનેમને દિવસે આજો એમ દેખાવાના

કારણો આગળ ચાલતાં આપીએ તે આગમજ ચંદ્રમા શું ચીજ છે, એની સપાટી ઉપર શું ચીજની હૈયાતી જણાઈ છે તે વિષે અજવાળું પાડવાની કંઈક તજવીજ મારા અજ્ઞાન વાંચનાર હજીર કરીએ.

‘ચંદ્રમા’ નામનો આપણી પૃથ્વીનીજ આકૃતિનો એક કાળો ગોળો છે, જે આપણી પૃથ્વી આસપાસ શુભારે એક મહિને ફરી રહે છે. એ આપણી પૃથ્વી કરતાં કદમાં ૪૯ ગણો નાનો છે એટલે એ આસરે ૬૪૯૫ મૈલના ઘેરાવાનો છે. જેમ પૃથ્વી સુરજની આસપાસ એક લંબગોળ કુંડાળાંમાં ફરે છે અને સુરજને તે કુંડાળાંના એક ખુણામાં રાખે છે તેમ એ આપણી પૃથ્વી આસપાસ એવાંજ લંબગોળ કુંડાળાંમાં પૃથ્વીને એક ખુણે રાખીને ફરે છે, અને તેટલા માટે ચંદ્રમા, પૃથ્વીની એક વખતે ઘણીજ નજદીકથી થઈને જાય છે તો બીજી વેળા ઘણો દુરથી મુસાફરી કરે છે. નજદીક રહી મુસાફરી કરે છે ત્યારે એ પૃથ્વીથી ૨૨૭૦૦૦ મૈલ દુર હોય છે, અને જ્યારે દુરમાં દુરના ભાગ આગળ ફરતો હોય છે ત્યારે ૨૫૧૦૦૦ મૈલ દુર રહી ફરે છે. આપણી પૃથ્વીની સૌથી નજદીકમાં નજદીકનો આસમાની ગોળો ચંદ્રમાજ હોવાથી તેની સપાટી ઉપરની ચીજો બળવાન દુરળીન વડે ઘણી સહેલાઈથી જોવાઈ શકે છે. ચંદ્રમાની આખી સપાટી ઉપર ઘણાજ જુના બળીને ખાક થઈ ગયલા આપણી પૃથ્વીપરના કોઈબી પર્વત કરતાં ઘણાજ મોટા જવાળા મુખી એટલે બળતા પર્વતોના વકાસેલાં મોહોડાં દેખાય છે; એ મોહોડાંની ઉંડાઈ કોઈ

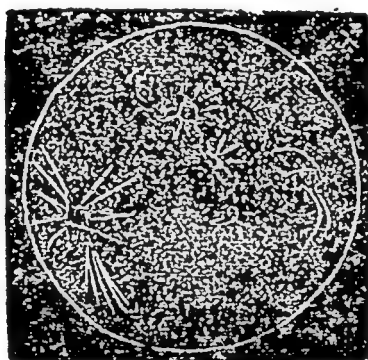
વખતે ૮૮૯૭ વારની તો કોઈ વેળા ૭૯૫૧ની માલમ પડી છે. કોઈ મોહોડાંની પોહોળાઈ ૧૦૦ મૈલ તો કોઈની ૧૨૦ મૈલની જણાઈ છે !! એ વકાસેલાં મોહોડાંમાંથી નીકળેલી રાખના ઢગલા તો તે પર્વતો આસપાસ ખીજ પર્વતોની જાણે ગોળ હારો બંધાઈ હોય તે મિસાલે કુંગરોના આકારોમાં પડેલી દિસે છે. એની સપાટી ઉપર તરેહવાર પ્રકાશિત રંગના કોઈ ઘણી ચક્રચક્રિત રોશની ધરાવતાં તો કોઈ ઝાંખા પ્રકાશવાળાં ધાભાં નજરે પડ્યાં છે. જે ધાભાં ઘણા દીપક દીપક થતાં જણાય છે તે તે ઉપરના ઘણાજ ઉંચા પહાડોના આણીઆળાં શીખર છે, અને આછાં પ્રકાશવાળાં અને કાળાં તે તે ઉપરની ઉંડી ખિણ છે. હાકટર હરશલ જણાવે છે કે તેણે ૧૭૮૭ના એપ્રિલની ૧૯ મી તારીખે ચંદ્ર ઉપર ત્રણ જવાળા મુખી પર્વતો શોધી કાઢ્યા છે, જેમાંના બે તો ઘણાજ જંખવાયલા જણાય છે અને ત્રીજા ઉપર આતશનું દેખાઈતું બળતણ પ્રકાશ મારે છે. એ ત્રીજા જવાળાં મુખી પર્વત ઉપર ખીજે દિવસે અવલોકન કરવામાં આવ્યું ત્યારે આગલા દિવસ કરતાં તેના પ્રકાશમાં એકદમ વધારો થઈ તે પોતાના પુરતાં તેજથી પ્રકાશવા અને બળવા લાગ્યો હતો. ચંદ્રમાની સપાટી ઉપર આપણી પૃથ્વી ઉપરની ચીજો માફક કશું જણાતું નથી. નથી હવા\* કે પાણી, નથી ઝાડ પાન કે વનસ્પતિ અને તેટલા માટે નથી માણસ પશુ પક્ષી કે કોઈખી જીવવાળી ચીજ. ચંદ્રમા

\* એક વિદ્વાન દેટલાક દાખલા રજૂ કરી દહે છે કે ચંદ્રમા આસપાસ વાતાવરણનું અતિઘણું પાતળું પડ ફરી વળેલું છે.

આપણી પૃથ્વીથી ૪૯ ગણો નાનો હોવાથી આપણી પૃથ્વી પોતાની સપાટી ઉપર જેટલું જોવાણું કરે તે કરતાં એ ૬ ગણું આછું જોવાણું પોતાની સપાટી ઉપરની ચીજ ઉપર કરે છે. એની સપાટી ઉપર દુરખીન વડે અવલોકન કરવાથી કોઈ આછાં ચળકાટવાળાં તો કોઈ ઘણાંજ ઝળક ધરાવનારાં કોઈ થોડાં તો કોઈ ઘણાં ઉંડાં એવાં ભાત-ભાતના ધાભાં માલમ પડે છે. એ ઉપરના કેટલાક ભાગો-

*The Moon.*

ચંદ્ર ઉપર બળતા પર્વતો.



ભાગો.

( ૨૯ )

ના દેખાવ ઘણો કાળાશ ઉપર એટલા સખખથી નજરે પડે છે કે તે જગોએ ઘણી ઉંડી ખિણો આવેલી હોય છે તેથી ત્યાં સુરજના કિરણોની ખિલકલ ગેરહાજરી રહે છે. એ કાળા ભાગો કરતાં જરા વધારે રોશનીવાળા ભાગોના દેખાવ તે ભાગોની નજદીકીમાં આવેલા મોટા મોટા પર્વતોના આ-જાન લીધે જણાય છે, અને તેમાં સર્વથી પ્રકાશતાં ધાભાં ને જણાય છે તે તો સૂર્યની રોશનીથી દીપક દીપક થતાં બુ-

(૨૨૮) ચંદ્રમાનું ચાંદરણું ક્યાંથી આવે છે ?

લંદ પર્વતોના આણીઆળાં શિખરો છે કે ને જ્વાળામુખી પર્વતોનાં મોહોડાં મિશાલે માલમ પડે છે.

એ ઉપરના પર્વતોની ઊંચાઈનું માપ એની સપાટી ઉપર પડેલા તેમના ઝાળાની લંબાઈ ઉપરથી અટકળવામાં આવ્યું છે. એમાં સર્વથી મોટા મોટા પર્વતો શુમારે બે મૈલ ઊંચા છે. એ પૃથ્વી આસપાસ તેમજ પૌતાની ધરી ઉપર એકવાર ફરી રહેતાં ૨૭ દિવસ ૭ કલાક અને ૪૩ મિનિટ લગાડે છે.

### THE MOON SHINES WITH BORROWED LIGHT.

ચંદ્રમા ચાંદરણું ક્યાંથી અને કેમ આવે છે ?

જેવી આપણી પૃથ્વી કાળો અને પૌતાની રોશની વગરના જાળો છે તેવાજ આપણો ચંદ્રમા એક અધિકાર જાળો છે. જોવા રૂપેરી રંગના તે આપણને દિસે છે તેવા તે છેજ નહીં. જેમ પૃથ્વી ઉપર સુરજના તડકો પડ્યાથીજ તે બધી પ્રકાશી રહે છે (કેમકે રાતે ખાર વાગે તો તે એક અધિકાર જાળો છે) અને તે ઉપરની ચીજ્જ હવેલીઓ ઝાડપાનો, દરીઓ સાગરો વગેરે સૂર્યના ફિરણોથી દીપક દીપક થાએ છે, અને તેઓ રૂપેરી રંગ ધારણ કરે છે, તેમજ ચંદ્રમા ઉપર પણ સૂર્ય પૌતાના તડકો પાડી તેને પૌતાના ફિરણોના ઝળકાટ અને તેજથી બધો ચકચકાવી નાંખે છે.

જેમ એક આરસીને સૂર્યના તડકામાં રાખી સૂર્યના કિરણોના તે મારફતે એક અંધારી જગા ઉપર આપણું પડછાયા અથવા ઝાળો પાડીએ છીએ તેજ પ્રમાણે ચંદ્ર ઉપર સૂર્યના કિરણો પડી તે આસપાસ સઘળે પાછાં ફેંકાતાં પૃથ્વી તે કિરણોની આડે આવવાથી તે ઉપર ચાંદરણા રૂપે પડે છે. હવે આપણુ ચાંદ તરફથી જેમ એ પ્રમાણે રોશની મેળવ્યે છીએ તેમજ જ્ઞે ચંદ્ર ઉપર માણસ જાતની વસ્તી હોવાત હોએ તો આપણી પૃથ્વી તરફથી તેઓને પણ એજ મુજબની પણ એથી વધારે બળવાન રોશની મળે (કિમકે સૂર્ય જેમ ચાંદ ઉપર પોતાના કિરણો ફેંકી તેને દીપાવે છે તેમજ પૃથ્વીને પણ રોશનીઓળી બનાવે છે) તો જ્ઞે હમણા પણ ચંદ્રમાની સપાટી ઉપર પૃથ્વી મારફતે સુરજનો તડકો ચાંદરણા રૂપે પડે છેજ.

## WHY THERE IS NO LUNAR ECLIPSE ON THE FULL MOON DAY ?

ચંદ્રમાનું પુનમને દિવસે ગૃહણ ન થતાં આખો દેખાવાનું કારણ.

હવે ચંદ્રમા સુરજનો તડકો પોતા ઉપર પાડીને પછી તે પૃથ્વી ઉપર પડછાયા પાડી ચાંદરણા રૂપે પાછો આપે છે એમ કહી જ્યારે એસી રહીશું ત્યારે મારા અજ્ઞાન વાંચનારના મનમાં કુદરતીજ એવો સવાલ ઉત્પન્ન થશે

કે રાતના ખાર કલાકે જ્યારે ચાંદને આપણે મથાળે ને-  
 ઇંચે છીંચે તે વેળા સૂર્ય તો આપણી પૃથ્વીની પેલી મેર  
 હોવાથી પૃથ્વીના ઓળો ચંદ્ર ઉપર પડયાથી ચંદ્ર ઠંકાઈ  
 જવો જોઈએ, અને તેથી સૂર્યના કિરણો ચંદ્ર ઉપર કેવી રીતે  
 પડી શકે કે તેના પડછાયા પાછો પૃથ્વી ઉપર પડે? એવા  
 સવાલનો કંઈક ખુલાસો થાએ માટે આ પાસેના સમજ  
 આપવાના હેતુથી ખનાવેલાં ચિત્રની કંઈક મદદ લઈએ,  
 જેમાં ૩ હ જ ક્ષેત્રે એક ચોખ્ખું તળાવ સમજવાનું છે. એ  
 તળાવના પાણીની સપાટી ઉપર એક મોટો ગોળો સ. સુ-  
 રજ સમજીને તે અર્ધો ડુબે તેમ મુકા. વળી એક ખીન્ને  
 નાનો ગોળો પૃ. ને પૃથ્વી જાણીને મોટા ગોળાથી થોડેક  
 દુર અર્ધજાન ડુબે તેમ રાખીને મોટા આસપાસ ફરતો ફેરો,  
 એવું સમજવા કે નાનો ગોળો પૃથ્વી મોટા ગોળા સુરજ  
 આસપાસ કે ગ માર્ગમાં ફેરે છે. વળી એક ત્રીજો ગોળો 'ચ'  
 જેને ચંદ્ર કરી ઓળખવાના છે તેને પૃથ્વીથી થોડેક છેટે  
 પાણી ઉપર રાખી તે આસપાસ કે ખ ગ ઘ કુંડાળામાં ફર-  
 તો ફેરો. હવે જે વખતે પૃથ્વી એવી હાલતમાં રહી સુરજ  
 આસપાસ ફેરે છે તેજ વખતે ચંદ્રમા 'ચ' પણ પૃથ્વી આસ-  
 પાસ ફેરે છે.

ત્યારે શું પૃથ્વી પૃ. સૂર્ય સ. આસપાસ પાણીની સ-  
 પાટી ઉપરજ રહી ફેરે છે તેમજ કંઈ ચંદ્ર 'ચ' પણ પૃથ્વી  
 પૃ. આસપાસ પાણીની સપાટી ઉપરજ ફેરે છે કે? એટલેજેમ  
 પૃથ્વી સમજીને મુકેલા ગોળા પૃ. ને પાણીમાં અર્ધો ડુબે તેમ  
 રાખી મોટા ગોળા સ. સુરજ આસપાસ ફેરવવામાં આવ્યા છે

કે જેથી પાણીની સપાટી પૃ. અને સ. એ બંનેના મધ્ય-  
બિંદુને જોડે છે તેમજ એક ત્રીજા નાના ગોળા 'ચ' ચંદ્ર  
પાણીની સપાટી ઉપર તે અર્ધા કુબે તેમ રાખી પૃ. આ-  
સપાસ ફરતો ફરવામાં આવે તો પૃથ્વીના સૂર્ય આસપાસ-  
ના માર્ગની મિસાલે એક સરખી લઢણનાજ તેના પાણુ  
માર્ગ છે કે કેમ ? ના. એવો રસ્તો ચંદ્રના પૃથ્વી આસ-  
પાસ નથી; યાને જેમ પૃ. સ. ની આસપાસ પાણીની સપા-  
ટી ઉપરજ હંમેશાં અર્ધા કુબેલા રહીને ફરે તેવી હાલતમાં  
સુરજ આસપાસ પૃથ્વી ફરે છે તેમ 'ચ' પૃ. ની આસપાસ  
પાણીની સપાટી ઉપરજ હંમેશાં અર્ધો રહી ફરે એવી લ-  
ઢણમાં ફરતો નથી; અથવા જે માર્ગ પૃ. ના સ. આસપાસ  
છે તે માર્ગને સમાંતર (Parallel) ચ. ના પૃ. આસપાસ  
માર્ગ નથી. જો એમજ હતે કે ચંદ્ર 'ચ' પાણુ હંમેશાં અર્ધો  
કુબે તેમ રહી પાણીની સપાટી ઉપરજ પૃ. આસપાસ ફર-  
તો હતે તો તે દર મહિને એ વાર પોતાના માર્ગના ઘ અ-  
ને ખ લાગો આગળ એવી સ્થિતિમાં આવતે કે પાણીની  
સપાટી ઘ ર ખ સ તે ઉપર ચુકેલા ત્રણે ગોળાના મધ્યબિંદુને  
બંને વેળા જોડી ધરતે, જેથી એક વેળા જ્યારે ચંદ્ર પોતા-  
ના માર્ગના ઘ લાગ આગળ આવતે તે વેળા સૂર્યના કિર-  
ણો પૃથ્વી ઉપરજ પડી શકતે અને ચંદ્ર ઉપર પડી શકતે  
નહીં, એટલે પછી તે પ્રકાશીને આપણને દેખાઈ પણ શકતે  
નહીં કેમકે એ વખતે ચંદ્ર પૃથ્વીના આળામાં રહેલો હતે,  
જેથી એ વખતે ચંદ્ર ગૃહણ થતે. એજ પ્રમાણે જ્યારે ચાંદ  
પોતાના માર્ગના ખ લાગ આગળ આવતે ત્યારે સૂર્યના કિ-

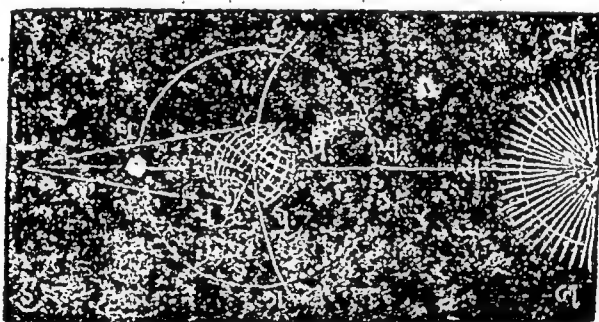


(૨૩૨) ચંદ્રના માર્ગની દૃશ્ય રીતે સમજાવ

રજી. ચંદ્ર ઉપરજ પડવાથી અને પૃથ્વી અને સૂર્યની ખરાબર વચ્ચે આંદ આડો આવવાથી પૃથ્વી ઉપર સૂર્યના કિરણો પડી શકતો નહિ, અને ચંદ્ર સૂર્ય ઉપર એક કાળાં ધાભાં જેવા તે વખતે પૃથ્વીપરથી જણાતો અને સૂર્ય ગૃહણ થયકું કહેવાતો. (બુચો ચિત્ર ૩૦)

એ પ્રમાણે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ પૃથ્વીના સૂર્ય આસપાસના રસ્તા જેવી લઠાણમાંજ રહીને એક મહિને ફરતો તો એકવાર ચંદ્રગૃહણ તો ત્યાર પછી ૧૫ દિવસે એક વાર સૂર્યગૃહણ મળી મહિનામાં બે ગૃહણો થતો.

*Inclination of the Moon's Orbit.*



(પુનેમનો ચંદ્રમા ગૃહણ ન થતાં આજો શાથી દેખાય છે ?)

( ૩૦ )

ચંદ્ર 'ચ'ની પૃથ્વી પૃ. આસપાસ ફરવાના માર્ગની હાલત ત્યારે એમ નથી તો કેમ છે? બુચો પૃથ્વીના સુરજ આસપાસ ફરવાનો માર્ગ જે પાણીની સપાટી ઉપર ક ગ છે તે ઉપર 'ચ' નો પૃથ્વી આસપાસ ફરવાનો માર્ગ ક ખ ગ ઘ

હજેલો છે, એવી રીતે કે પૃ. ના સુ. આસપાસ ફરવાના અ-  
ન 'ચ' ના પૃ. આસપાસ ફરવાના એમ બંને માર્ગ અકેક-  
થી બે બિંદુ 'ક' અને 'ગ'માં કપાય. ત્યારે એ પ્રમાણે ચંદ્રની  
ગતિના માર્ગ પાણીની સપાટી ઉપર હજેલો કેવી હાલતમાં  
રહી શકે છે તેની સમજ માટે એક લાકડાંનું બનાવેલું  
પૈડું કે ખ ગ ઘ ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે દાખલા તરીકે લ-  
ઈએ, અને તેને ચંદ્ર 'ચ' ના પૃથ્વી આસપાસના માર્ગ સ-  
મજીએ. હવે ચંદ્રનાં એ માર્ગના 'ખ' લાગ ઉપર જાણે એક  
ચોકસ લોખંડનું વજન લટકાવીએ, અને જો તે પૈડાંને પા-  
ણીની સપાટી ધ ખ સ ઉપર નાખીશું, અને પૈડાંના અર્ધા  
લાગ કે ધ ગ પાણીની સપાટી ઉપર અળગો અને પેલો  
વજન લટકાવેલો કુખેલો એમ બરાબર સમતોલ હાલતમાં  
પાણીની સપાટી ઉપર પૈડું રહે માટે એક ચોકસ બળથી  
જેથી રાખે એવું એક બલુન તે પૈડાંના ધ લાગ ઉપર જા-  
ણે બાંધેલું સમજીશું તો તે પૈડું તરવું નહીં રહેતાં તેના  
'ખ' લાગ આગળ લટકાવેલા વજનને લીધે તેના કે ખ ગ  
અર્ધા લાગ જે આખી લીટીથી નહીં પણ નુકતાં પાડી દે-  
ખાડેલો છે તે પાણીની સપાટી હેડળ કુખી જઈને અને  
'ઘ' લાગ ઉપર બલુન બાંધેલું હોવાથી પૈડાંના અર્ધા કે ધ  
ગ લાગ બલુનથી જોંચાઈને પાણીથી અળગો થઈ પૈડું  
પાણીની સપાટીને કે અને ગ એ બે બિંદુમાં કાપશે.

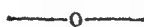
એ પ્રમાણે ત્યારે ચંદ્ર 'ચ' નાં પૃથ્વી પૃ. આસપાસ  
ફરવાના કે ખ ગ ધ માર્ગ છે અને તેથી જ્યારે ચંદ્ર 'ચ'  
પૃથ્વી પૃ. આસપાસ ફરતો ફરતો પોતાના માર્ગના 'ઘ'

લાગ આગળ આવી પોહોંચે છે ત્યારે તે એવી હાલતમાં આવતો નથી કે પૃ. પૃથ્વી અને સ. સૂર્યના મધ્ય બિંદુને જોડતી પાણીની સપાટી ચંદ્રના પણ મધ્યબિંદુમાંથી પસાર થઈ જાય. (કેમકે ચંદ્ર તો હવે પોતાના માર્ગમાં પાણીની સપાટીથી અંજો રહી ઉપરથી ફરે છે.) જો તે સપાટીપર હતે તો આગળ કહી ગયા તે કારણો થકી એક મહિનામાં એક ચંદ્રનું અને એક સૂર્યનું મળી બે ગૃહણ થતે. ત્યારે ચંદ્ર 'અ' પોતાના માર્ગના 'ઘ' ભાગ આગળ એવી હાલતમાં આવે છે કે સ. સૂર્ય સામે ઉભેલી પૃથ્વી પૃ. ના જોળો ચંદ્રની હેઠળથી પસાર થઈ જાય છે અને સૂર્યના કિરણો આખા ચંદ્ર ઉપર પડી શકે છે, અને જેમ આરસી મારફતે આપણ સૂર્ય ના કિરણ એક અંધારી આરસીમાં મોકલી શકીએ છીએ તેમ સૂર્યના કિરણો હવે ચંદ્ર ઉપર પડી તેના પડછાયા પૃથ્વી ઉપર પડે છે જેને આપણે ચાંદરાણું કહીએ છીએ જેથી પૃથ્વી પરના 'ર' ભાગ ઉપરના રહેવાશી કે જેના ઘડી-આળમાં રાતના ૧૨ વાગ્યા હશે તેને બરાબર મથાળે પોતાના પુરતાં તેજ સાથે પુનમના ચંદ્રમા પ્રકાશતો જણાશે, અને હવે તે આ ખુલાસો વાંચી વગર વિચારે વાંધો નહીં ઉઠાવશે કે રાતે ૧૨ કલાકે સૂર્ય નારાયણ પૃથ્વીની પેલી મેર દોવાથી પોતાના કિરણો ચંદ્ર ઉપર પાડી શકે નહીં. એ પ્રમાણે ત્યારે આપણી પૃથ્વી જેવોજ અધંકાર જોળો ચંદ્રમા પોતાની રોશનીથી ન પ્રકાશતાં ઉછીકાં લીધેલાં તેજથી સઘળો દીપક દીપક થઈ પૃથ્વીને પણ સઘળી દીપાવી નાખે છે.

ત્યારે જો ઉપર કહ્યા પ્રમાણેના ચંદ્રના રસ્તો પૃથ્વીના રસ્તાથી જુદી વલણ ન રાખતો હોતે અને પૃથ્વી સૂર્ય આસપાસના માર્ગને સમાંતર રહેતે અથવા પુનમને દિવસે ચંદ્ર પાણીની સપાટી ઉપર રહી ઘ લાગ આગળથી જાએ એવાંજ તેના માર્ગ હોતે તો દર મહિનાની પુનમને દિવસે ચંદ્રને પૃથ્વીના ઝાળામાંથી પસાર થઈ જવું પડ્યા કરતે, અને તેથી એક માસમાં એક ચંદ્રગૃહણ થયા વિના રહેતે નહીં. અને ચંદ્રગૃહણ પછી ૧૫ દિવસે ચંદ્ર, સૂર્ય અને પૃથ્વીની બરાબર વચ્ચે પોતાના માર્ગના 'ખ' લાગ આગળ આવતે તેથી સૂર્યના કિરણો પૃથ્વી પર પડતાં ચંદ્ર આડે આવવાથી અટકાવ થતે એટલે દર મહિને એક વાર સૂર્ય ગૃહણ થતે. પણ આપણે સમજાવ્યું તે કારણોને લીધે એક માસમાં એક સૂર્યનું અને એક ચંદ્રનું એમ બે ગૃહણો થતાં નથી.

### THE PHASES OF THE MOON.

ચંદ્રમાના જુદે જુદે વખતે જુદા જુદા દેખાવોના કારણ.



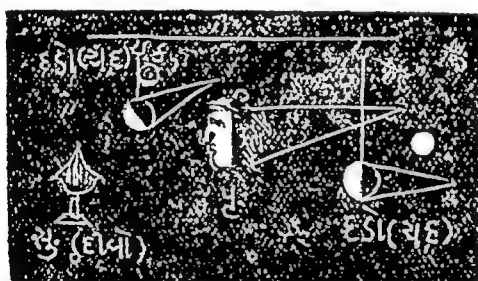
ચાંદરાતના દિવસ ક્યારે આવશે તે જામ સૌ કાંઈ સહેલાઈથી જાણી અને કહી શકે છે તેમજ એ દિવસે ચંદ્ર નખ જેવો ઝીણો તથા દિવસ જતાં તે કદમાં વધતો ન વધતો જતો તથા એક જગોથી બીજી જગોપર હાલતો

દેખાય છે તે કેમ હશે તે કોઈ જિવોજ સેહેલાઈથી જાણી તથા કહી શકતું નથી. ચાંદરાતના દિવસને મોટાઈ આપવાના કારણ તરીકે કેટલાંક અજ્ઞાન ખેરાં તથા માટીડાઓ એ મ સમજે છે કે નાપેકાર હારેમને આપણા ચાંદ સાહેબને ઘેરેલા તે હવે તે સેતાન રફતે રફતે કરી દઈ થવાનું શરૂ કરે છે, જ્યેથી હવે ચાંદ સાહેબ રોજ રોજ પરગરા પડતા જશે અને ખીલ વાર તે ગુનેહગાર ફરીથી જ્વર પકડે ત્યાં લગી રોશની આપતા રહેશે. એવા એવા વેહમો કેટલા ખોટા છે અને એમ માનવામાં કેવી અને કેટલી સચાઈ છે તે પ્રગટ કરવામાં આજે વિદ્યાએ કશું બાકી રાખ્યું નથી. એ તો સૂર્યના કિરણોથી પ્રકાશિત થયેલા આપણા ચાંદ સાહેબ પૃથ્વી આસપાસ એક માસમાં એકવાર ફરતા હોવાથી તેવણના જુદે જુદે વખતે દેખાતા જુદા જુદા દેખાવો આપણી નજરે પડે છે.

ચાંદરાતના દિવસથી ચોક્કસ દિવસ લગી રોજ આકાશમાં અવલોકન કરવાથી ચંદ્રની ગતિ તેના વધતાં તેમજ ઘટતાં કદના દેખાવ સાથે એવી રીતે માલમ પડતી જશે કે તે પેહલે દિવસે પશ્ચિમ દિશાએ સાંજે સુરજ અસ્ત પામ્યા પછી સુરજની જાણે નજદીક હોય તેમ પણ તેથી સેજ ઉંચે નજરે પડશે, ત્યાર પછી ત્રણેક દિવસે સાંજે જરા કદમાં વધીને તે આગળ ફરતાં ઘણા આઘો અને ઉંચે ચઢેલાં દેખાશે. એ પ્રમાણે પૃથ્વી આસપાસ તેની ગતિ લેતાં તેમજ તેના કદમાં વધતો જતાં આઠમની રાતે તો સુરજના અસ્ત પામવાની વખતે આપને મથાળે આવી

અર્ધો રૂપેરી રંગના દેખાશે. એમ કરતાં કરતાં પુનઃમને દિવસે તે પોતાનું આખું પ્રકાશિત શરીર જે વખતે સૂર્ય પશ્ચિમે આથમેલો જણાશે તે વખતે પૂર્વ દિશાએ ઉગીને દેખાડશે. એ પ્રમાણે પુનઃમ પછીના દિવસ પછી આપણ તપાસતા રહીશું તો જણાશે કે તે પાછો કદમાં રોજ રોજ આછો ન આછો ચળકતો જણાતો તેમજ રોજ રોજ મોડો ન મોડો ઉગતો જતો જણાતો પૃથ્વી આસપાસ એક ચક્ર પુરું કરી આસરે એક મહિને પાછો ચાંદરાતના ચંદ્ર જેવા ઝીણા જણાશે.

*The Moon's orbit round the Earth.*



( ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ કેવી રીતે ફરે છે ? )

( ૩૧ )

એ પ્રમાણેના એના જુદે જુદે વખતના જુદા જુદા દેખાવોની બરાબર સમજ પડે માટે ઘણું કરીને એક જો બ કાચના દડો હાથમાં રાખી અને તેને ચાંદ સમજી એક દિવો કે જેને સુરજ સમજવાના છે અને તમારી આંખ કે જેને પૃથ્વી જાણવાની છે તે બંનેની વચ્ચે બરાબર નહીં પણ તે દડો સેજ ઉપરથી એવી રીતે પકડી રાખો કે

દિવાના કિરણો દડા ઉપર પડ્યા ઉપરાંત થોડાંક કિરણો તમારી આંખ ઉપર પણ પડે; જુઓ ચિત્ર ૩૧. (કિમકે તે દડાને આંખ અને દિવાની બરાબર વચ્ચે ને એવી રીતે પકડીએ કે એક સિધી લીટી દિવા, દડા અને આંખના મધ્યબિંદુમાંથી પસાર થઈ જાય તો ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસનો રસ્તો પૃથ્વીના સુરજ આસપાસના રસ્તા જેવીજ વલણનો માલમ પડી જાય.)

જ્યારે એવી રીતે દડો પકડવામાં આવે છે ત્યારે આપણી આંખ સામે રહેલી દડાની સઘળી અર્ધી બાજુ ઉપર દિવાની રોશની ન પડતાં દડાની બીજી બાજુપરના અથવા આંખને નહીં દેખાતા દડાના અર્ધા ભાગ ઉપર દિવાનું ઉજરડું પડે છે, તેથી આંખને દડો તમામ રોશની વગરનો અંધારો નહીં તો તેના નખ કરતાંબી ઘણાજ ખારીકમાં ખારીક તરાંગ જેવો તે દડાની દક્ષિણના પ્રકાશિત ભાગ નજરે પડે એમ દેખાય છે. તે આંદરાતના ચંદ્ર જેવો ક જોળા મુજબ એ વેળા દેખાય છે. જુઓ ચિત્ર ૩૧. અને તેના અજવાળાના મોટા ભાગ આંખને દેખાઈ શકતો નથી. હવે તમારી આંખ અથવા ડોક જેને પૃથ્વી સમજ છે તે આસપાસ પેલો દડો—ચંદ્ર—ફરે છે એમ દેખાડવા તે દડાને તમારે જમણે હાથે જમણી બાજુએ જરા ખસેડો તો તે તમારી આંખ—પૃથ્વી—આસપાસના ગમે એ ભાગ ઉપર આવશે તોપણ તે જોળ હોવાથી તેના અર્ધાજ ભાગ હંમેશાં પેલા દિવા—સૂર્યથી પ્રકાશતો રહેશે અને તેથી જ્યારે તમે તેને જમણી બાજુએ જરા ખસે-

ડશો ત્યારે તેના જરા મોટો નખ જેવો પ્રકાશિત ભાગ આંખ-પૃથ્વીને પ્રકાશિતો જણાશે. હજી વધારે ખસેડશો તો તેના બીજા થોડો પ્રકાશિતો ભાગ નજર આગળ આવશે, અને એ પ્રમાણે તેના માર્ગના ચોથો રસ્તો જ્યારે પુરો થશે અથવા દડો તમારા જમણા કાનની સિધી લીટીમાં આવશે ત્યારે તેના પ્રકાશિત ભાગ એટલો બધો તમે જોઈ શકશો કે તે તમને અર્ધો રૂપેરી રંગના જેવો દિસશે.

એ પ્રમાણે જેમ જેમ તમારાં ડોકાં આસપાસ એ દડાને ખસેડ્યા જતાં આખરે તમારાં ડોકાંની પછવાડે માથાંની નિચે લઈ જઈ જશો તો તેના વધારે ન વધારે રેશનીવાળો ભાગ દેખાતો જઈ આખરે તેના સઘળો ચક્રચક્રીત ચેહરો આંખ તરફ આવેલો હોવાથી તે તમામ નજરે પડશે. હવે જેમ પ્રથમ દડાને આંખ અને દિવાની બરાબર વચ્ચે નહીં પકડતાં દિવાની જરા ઊપરથી પકડ્યો હતો તેમ હવે તેને માથાંની નિચેથી પકડવો કે જેથી પેલાં પાણીમાં નાંખેલાં કે ખ ગ ઘ પૈડાં જેવી ચંદ્રની ગતિ જણાય. ચિત્ર ૩૦માં જેમ પાણીની સપાટીપર પડેલાં પૈડાંના અર્ધો કે ઘ ગ ભાગ સપાટીથી અજગો અને તેની ઉપર છે, અને કે ખ ગ ભાગ નિચે ડુબેલો છે તેમ તમે તમારા ડોકાં આસપાસ દડાને જ્યારે તે દિવો અને આંખની બરાબર વચ્ચે ન રાખતાં એવી રીતે સેજ ઉપર પકડ્યો હતો કે દિવાના કિરણો આંખ ઉપર પાણુ પડ્યા હતાં અને એક સિધી લીટી આંખ, દિવા અને દડાના મધ્ય બિંદુમાંથી પસાર થઈ નહીં હતી તેમ હવે તેને પાછો એ-



વી રીતે નથી પકડતા કે વળી દિવા, દડા અને આંખ એ ત્રણેના મધ્યબિંદુમાંથી તેવીજ એક સિધી લીટી પસાર થઈ જાય, યાને દિવા અને દડાની બરાબર વચ્ચે માથું આવે, પણ તેને માથાંની નિચેથી પકડો છો કે જેમ કર્યાથી તમારાં ડોકાં—અથવા પૃ.ના ઝાળો, દડા—ચંદ્ર ઉપર પડી શકે નહીં, અને તેથી તે દડો દિવાની રેશનીથી પ્રકાશતો બંધ પડે નહીં. હવે પોતાના માર્ગમાં એક આખી મુસાફરીના અર્ધો રસ્તો કાપીને તે એવી હાલતમાં આવી પોહોંચેલા હોવાથી તે તમને બિલકુલ આખો પ્રકાશતો દિસે છે કેમકે તેના સઘળો પ્રકાશિત ભાગ એ વખતે એટલે પુનઃમન દિવસે પૃથ્વી-ડોકાં ગમી રહેલા છે, અને તેથી ચંદ્ર આખો દિસે છે. હવે તે દડો ડોકાં આસપાસનું એક ચક્ર પુરું કરે માટે તેને જેમ જેમ વધારે ન વધારે ફરવતા જશો તેમ તેમ તેના પ્રકાશિત શરીરના થોડો થોડો ભાગ તમારી નજરમાંથી હવે ગુમ થતો જઈ જ્યારે તે પોતાના માર્ગના પોણા રસ્તો કાપી રહેશે અથવા હાખા કાનની સિધી લીટીમાં આવશે ત્યારે જેમ તે જમણા કાને આગળ આવ્યો હતો અને દેખાવો હતો તેમ પાછો અર્ધો પ્રકાશતો દેખાશે, અને એજ પ્રમાણે એક ચક્ર પુરું કરે ત્યાં લગી તેને ફરવશો તો તે ધીમે ધીમે કરી નાના થતો જઈ આખરે નખ જેવો થયેલા દેખાઈને પછી પાછો દિવા અને આંખની વચ્ચે આવ્યાથી અસલ પ્રમાણે અણુદીઠ અવસ્થામાં આવી ઉભો રહેશે. એ મુજબ ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં જુદા વખતે જુદા દેખાવો દેખાડે છે.

અથવા ખીજી રીતે આ આકૃતિ પ્રમાણે કે જેમાં સુ૦ તે આપણો સૂર્ય દેવતા, પૃ૦ તે આપણી પૃથ્વી અને ક ખ ગ ઘ ચ છ જ ઝ તે ચંદ્રના માર્ગના જુદા જુદા ભાગ ઉપર આવેલો ચંદ્ર જે પોતાના પૃથ્વી આસપાસના માર્ગમાં જુદે જુદે વખતે જુદા જુદા દેખાવો નજરે પાડે છે તે. હવે આ ચિત્ર ઉપરથી જ્ઞાન થશે કે લીટીમાં પાડેલા ચંદ્રો પોતાના માર્ગના ગમે એ ભાગ ઉપર આવે છે, જેવાં કે ક ખ ગ ઘ ચ છ જ ઝ તોપણ તે ગોળાકાર હોવાથી તેના અર્ધા ગોળા ઉપરજ સૂર્યની રોશની પડી તેટલો ભાગ ચળકે છે અને તે પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં કોઈ વેળા એવી હાલતમાં આવે છે કે જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ક' ભાગ ઉપર સૂર્ય અને પૃથ્વીની લગલગ વચ્ચે આવી પોહોંચે છે ત્યારે તેના ખારીક નખ જેવોજ પ્રકાશતો ચેહરો પૃથ્વી ઉપરથી નજરે પડી શકે છે તો ખીજી વખતે જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ચ' ભાગ આગળ આવે છે ત્યારે તે પોતાના આખો તેજદાર મુખડો પૃથ્વીને દેખાડે છે. ત્યારે એક વાર જરા વધારે સારી રીતે સમજ પડે માટે ચિત્ર ૩૨માં નિધા કરીને ૩૦મા ચિત્રમાં કહી ગયા તેમ કહો કે ચ ક સુ તે તળાવની સપાટી છે જેની ઉપર પૃથ્વી પૃ. અર્ધી કુખે એમ રહીને સુરજ આસપાસ ૭ ક્ષ માર્ગમાં ફરે છે. ક ખ ગ ઘ ચ છ જ ઝ તે ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસ ફરવાનો માર્ગ છે.

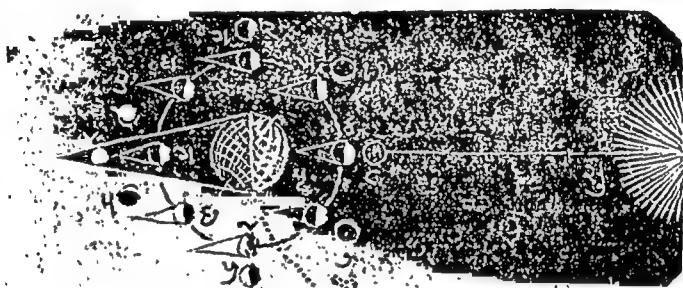
એટલે કે પાણીની સપાટી ચ ક સુ ઉપર ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસનો એ માર્ગ એવી હાલતમાં ઢળેલો રહેલો છે કે તેના મા

(૨૪૨)

ચંદ્રમાના દેખાવો.

ગીના અર્ધા જ ઝક ખ ગ નુકતાંવાળો લાગ પાણીની સપાટીની નિચે ચિત્ર ૩૦ વાળાં પેલાં પૈડાં ક ખ ગ માફક જાણુ કુબે-લો હોએ એમ છે, અને ગ ઘ ચ છ જ લાગ સપાટીથી અ-ળગો અને પાણીની ઉપર તેજ પૈડાંના ક ઘ ગ લાગ માફક રહેલો છે, જે પૃથ્વીના સૂર્ય આસપાસના માર્ગથી અલખત જુદીજ લઢણનો છે.

*The Phases of the Moon.*



(ચંદ્રમાના જુદા જુદા દેખાવો.)

( ૩૨ )

ત્યારે એવા માર્ગમાં ચંદ્રમા ફરતો ફરતો જ્યારે સૂર્ય મુઠ અને પૃથ્વી પૃઠ ની લગભગ વચે પોતાના માર્ગના 'ક' લાગ આગળ આવે છે ત્યારે તેના ચળકતો ચેહરો-પૃથ્વીની પેલી ગમ કરેલો હોવાથી તે દેખાઈ શકતો નથી, પણ ઘણા-જ ખારીક નખ જેવો પ્રકાશિત લાગ પૃથ્વી સામે પરવાને દિવસે પકડે છે. એ દિવસે એ સૂર્યની એટલો બધો નજીક રહે છે કે તેના ચળકાટમાં તે પૃ. પરથી ઘણું કરીને એ દિવસે અણુદીઠ રહે છે કેમકે સાંજે સૂર્યની સાથેજ તે દિવસે એ અસ્ત પામે છે.

હવે જ્યારે ચંદ્રમા ફરતો ફરતો પોતાના માર્ગના 'ખ' ભાગ આગળ આવે છે ત્યારે તેના અર્ધાં પ્રકાશતાં શરીરના નખ જેવો ભાગ પૃથ્વી ભણી ધરેલો હોવાથી તે ચાંદરાતને દિવસે આપણી નજરે પડે છે. જુઓ ચંદ્ર ગોળો ૧. પોતાની ગતિ ચાલુજ રાખ્યાથી પોતાના માર્ગના ચોથા ભાગ પુરો કરીને પોતાના માર્ગના 'ગ' ભાગ આગળ એવી હાલતમાં આવે છે કે તેનું અર્ધું પ્રકાશનું શરીર પૃથ્વી પરથી જણાય છે. જુઓ ચંદ્ર ૨. વળી ખીજ થોડાક દિવસ પોતાના માર્ગમાં વિતાડ્યા કેડે 'ઘ' ભાગ આગળ આવે છે ત્યારે તેના પોણા રૂપેરી ચહેરાં પૃથ્વી પરથી જોવામાં આવે છે. જુઓ ૩. વળી ખીજ થોડાક દિવસ વહી ગયા કે જ્યારે ચંદ્રમા પોતાના માર્ગના ચ ભાગ આગળ આવે છે ત્યારે તેના માર્ગની ૩૦માં ચિત્રમાં જણાવ્યા પ્રમાણેની હાલત હોવાથી પૃથ્વીનાં જોળો ચંદ્રમા ઉપર ન પડતાં તે તેની નિચેથી પસાર થઈ જાય છે, અથવા ખીજ રીતે ખાલીએ તો તે એવી હાલતમાં આવે છે કે સુરજ, પૃથ્વી અને ચંદ્ર એ ત્રણેના મધ્ય બિંદુમાંથી એક સિધી લીટી પસાર થઈ જતી નથી, તેથી એ વેળા ચંદ્રમાના આજો પ્રકાશિત ભાગ પૃથ્વી તરફ પકડેલો હોવાથી તે પોતાના પુનમના પુર તેજ સાથે તે દિવસે પ્રકાશે છે. જુઓ ગોળો ૪.

હવે જે મુજબ પરવાને દિવસથી તે પુનમ લગી ચંદ્ર રોજ જરા જરા કરી વધતો જઈ આખરે આજો દેખાવો છે તેજ પ્રમાણે તેની ચાલુ ગતિને લીધે હવે તે પુનમ પછી પાછો જરા જરા આછોતે આછો દેખાતો જઈ છેક

(૨૪૪)

ચંદ્રમાનો ઉલટી ગતિનો દેખાવ •

પરવાને દિવસે એક માસની વાત ઉપર આવ્યો હતો તેવીજ સ્થિતિમાં આવે છે અને એ પ્રમાણે પોતાનું ચક્ર તે નિરંતર પશ્ચિમથી પૂર્વ લાગી પૃથ્વી આસપાસ લેવા કરે છે.

### THE MOON'S DIURNAL APPARENT MOTION FROM EAST TO WEST EXPLAINED.

ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ લાગી ફર્યા  
છતાં તેના પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ જવાના  
દેખાવની સમજણ.

ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ લાગી ફરે છે. જ્યારે ચંદ્ર પશ્ચિમથી પૂર્વ લાગી પૃથ્વી આસપાસ ફરે છે ત્યારે તે ચાંદરાતને દિવસે પશ્ચિમ દિશા ઉપર સાંજે શુભારે છ કલાકે દેખાઈને તે દિશાથી પૂર્વ દિશા લાગી જતો આપણે જાણીએ (કેમકે તે પશ્ચિમથી પૂર્વ લાગી ફરે છે) તેને બદલે સામે તે પૂર્વથી પશ્ચિમ લાગી જઈ સુરજ સેતારાઓની માફક અસ્ત પામી જાય છે તેનું કારણ શું? શું ચંદ્ર ત્યારે પૂર્વથી પશ્ચિમ લાગી જ ફરે છે? ના એમ નથી. તેની ગતિ પશ્ચિમથી પૂર્વ લાગી જ છે તે છતાં તે ઉલટી ગતિએ જોઈએ પૂર્વથી પશ્ચિમે જતો દેખાવાનું કારણ એકે ચંદ્રમાની પૃથ્વી આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ લાગી ફરવાની ઝડપ, પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ લાગી જ ફરવાની

ઝડપ કરતાં અતિ ઘણી ઓછી છે. એટલે ચાંદરાતને દિવસે ચંદ્રને આપણે પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ જે વખતે અસ્ત પામવા જતો જોઈએ છીએ તે વખતે તે પૂર્વથી પશ્ચિમે નહીં પણ પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણીજ પોતાના રસ્તો કાપે છે, પણ પૃથ્વી તેજ વખતે એટલી તો વધારે ઝડપે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણી ફરે છે કે જેમ સરતને માટે ઝાંકાવેલા બે ઘોડામાંના આગળ નિકળી ગયેલા ઘોડો પોતાની પાછળ પડી ગયેલા ઘોડાને જેમ જેમ તે આગળ વધતો જાય તેમ તેમ તેને પાછળ જતો જાય છે (જે કે તે પાછળ પડી ગયેલા ઘોડો પણ આગળનાની માફકજ એક દિશાએ દોડે છે) તેમ, અથવા એક જગોથી બીજા બાજુએ દોડતી આગગાડીમાંના સખસ તેજ જગોથી તેજ બાજુએ રસ્તામાં ચાલતાં એક માણસને તે માણસની ઝડપ આગગાડી કરતાં ઓછી હોવાથી આગગાડી જાય તેની ઉલટી બાજુએ જતું જાય છે. (જે કે તે માણસ પણ તેજ દિશાએ જાય છે) તેમ ચંદ્ર પોતાની ગતિ પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણી રાખવા છતાં પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણીનીજ વધારે ઝડપની ગતિને લીધે તે પાછળ પડી જઈ પૂર્વથી પશ્ચિમ લાણી જતો દિસે છે.

હવે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણીજ ફરે છે તે તપાસવા માટે ચાંદરાતને બીજે દિવસે તેજ વખતે એટલે શુભારે છ કલાકે પાછો જોશો તો તમને જણાશે કે આગલે એટલે ચાંદરાતને દિવસે તમે ચંદ્રને જે વખતે જે જગાએ જોયેલા તેજ વખતે તેજ જગોએ તે ત્યાં ન દેખા-

તાં પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી કુચ કરી કેટલોક ઉંચો ચઢેલો જણાશે તે વળી પાછો પૃથ્વીના પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી પોતાની ધરી ઉપર ચંદ્રની પૃથ્વી આસપાસ ફરવાની ઝડપ કરતાં વધારે ઝડપે ફરવાથી પાછો અસ્ત પામવા જતો હોય એમ જણાશે. ચોથે દિવસે તેટલેજ વખતે એટલે છ કલાકે હજી વધારે ઉંચો ચઢેલો જણાઈ પાછો પશ્ચિમ તરફ પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની વધારે ઝડપની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની ગતિને લીધે ફરવા માંડશે.

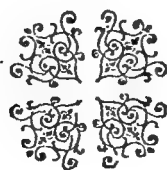
એ પ્રમાણે જ આંદરાતને દિવસે જેટલે કલાકે ચંદ્રમા જે જગાએ દેખાયા હોતો તેજ જગા ઉપર તેટલેજ કલાકે દરરોજ નહીં પણ દિવસ જતે ત્યાં પોણા કલાક મોડો દેખાયા કરશે; એટલે જ આંદરાતને દિવસે તે છ કલાકે પશ્ચિમ દિશા તરફ ચોકસ જગા ઉપર જણાશે તો તેની બીજા દિવસે તે તેજ જગા ઉપર છ કલાકે નહીં પણ પોણા કલાક મોડે એટલે પોણા સાત કલાકે દેખાશે.

ત્રીજા દિવસે તેજ જગા પર વળી પોણા કલાક મોડે એટલે સાડા સાત વાગે. ચોથા દિને તેજ જગા ઉપર બીજા પોણા કલાક મોડે એટલે સવા આઠ કલાકે એમ રોજ રોજ પોણા કલાક મોડાને મોડો દેખાતો જશે અને પુનઃમન દિવસે તે પૂર્વ દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર શુભારે છ કલાકે ઉગતો હોય એમ જણાશે, અને પુનઃમની બહારવણુ તે વળી પોણા કલાક મોડો એટલે પોણા સાતે પૂર્વ દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર ઉગતો જણાશે કેમકે રોજ તે પોતાના માર્ગમાં ૧૨° જેટલો આગળ વધતો જાય છે અને પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વ

ભણી પોતાની ધરી ઉપર ચંદ્રની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી પૃથ્વી આસપાસ ફરવાની ઉડપ કરતાં વધારે ઝડપે ફરે છે તેથી તે પોતાના ફરવાના માર્ગથી ઉલટી દિશાએ જતો રોજ જણાયા કરે છે.

એ પ્રમાણે ચંદ્ર રોજ રોજ પોણા કલાક મોડાને મોડો ઉગતો જઈ એક માસમાં પૃથ્વી આસપાસ એક વાર ફરી જે વખતે ચાંદરાતને દિવસે જે જગો ઉપર તે દેખાયા હોતો તેજ વખતે લગભગ, તેજ જગો તરફ તે પાછો દેખાશે. એ રીતે ચંદ્રમા રોજ રોજ ૧૨° જેટલો ઉંચાને ઉંચો ચઢતો એટલે આગળ વધતો જણાશે, પણ એક દિવસના અવલોકનથી તેની એ ગતિ સ્પષ્ટ જણાશે નહીં પણ ઉલટી દેખાશે.

હવે જો ચંદ્ર પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ પૃથ્વી આસપાસ ફરે છે એમ એકજ દિવસમાં તપાસવું હોય તો ચંદ્ર નજીકના પૂર્વનો એક સ્થિર તારો ધ્યાનમાં રાખી મુકવો. ચોક્કસ વખત વિત્યા કેડે તમને જણાશે કે તે તારો ચંદ્રની અડોઅડ આવી રહેશે; અને ત્યાર પછી ચંદ્ર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી જતો હોવાથી તે તારો પશ્ચિમ તરફ જઈ રહેતો જણાશે.





(૨૪૮) ચાંદરાતના ચંદ્રના શિંગડાં ઉત્તરે કાંચે ?

## WHY DO THE HORNS OF THE MOON LOOK TOWARDS NORTH ON THE NEW-MOON DAY ?

ચાંદરાતને દિવસે ચંદ્રના આણીઆળાં શિંગડાં  
ઉત્તર તરફ કરેલાં કાંચે ?

—0—

આપણુ ચિત્ર ૩૦માં કહી ગયા કે ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસ ફરવાનો માર્ગ પૃથ્વીના સુરજ આસપાસના માર્ગને સમાંતર નથી પણ તેના અર્ધો રસ્તો પેલાં તળાવના પાણીની સપાટી ઉપર ડુબેલો અને બીજા અર્ધો સપાટીથી અળગો રહેલો હોય છે એ કે જેથી જ્યારે ચંદ્ર તેના માર્ગના 'ધ' ભાગ ઉપર આવે છે ત્યારે તે ઉપર સૂર્યના કિરણો પડી શકવાથી અને પૃથ્વીના આજો ચંદ્ર નિચેથી પસાર થવાથી તે પૃથ્વી ઉપરથી આજો ચળકતો દિસે છે કે જે વખતે પૃથ્વી ચંદ્ર અને સૂર્યની ખરાબર નહીં પણ લગલગ વચ્ચે આવે છે. તેજ પ્રમાણે જ્યારે ચંદ્ર પૃથ્વી અને સુરજની લગલગ વચ્ચે આવે છે કે જે વખતે સૂર્યના કિરણોથી પ્રકાશિત થયેલો ચંદ્રનો લગલગ અર્ધો ગોળો સૂર્ય ગમી જ ધરેલો હોય છે, અને અંધારો ભાગ પૃથ્વી સામે પકડેલો હોય છે તેથી તે દેખાઈ શકતો નથી, પણ પરવા કે બીજાને દિવસે તેના થોડોક ચળકતો ચહેરો પૃથ્વી ગમી ધરેલો હોવાથી તે નખ જેવો ખારીક નજરે પડે છે. ત્યારે જ આપણુ કહી ગયા તેમ ચિત્ર ૩૦માં દે-

ચાંદરાતના ચંદ્રના શિંગડાં ઉત્તરે કાંચે ? (૨૪૯)

ખાડેલા ચંદ્રના માર્ગના ક ખ ગ ભાગ પાણીની સપાટી નીચે કુખેલો અને ક ઘ ગ ભાગ સપાટી ઉપર અજગો રહે એવી હાલત ચંદ્રના માર્ગની હોતે અને ક ખ ગ ભા ગ સપાટી ઉપર અને ક ઘ ગ ભાગ સપાટી નીચે રહે એવી હાલત તેના માર્ગની ન હોતે તો ચાંદરાતના ચાંદ જેમ પોતાના શિંગડાં ઉતરે ધરેલાં દેખાડે છે તેમ ન દેખાડતાં તે ખ ને શિંગડાં દક્ષિણ કરેલાં દેખાડતે (ચિત્ર ૩૧ માં નજર કરવાથી પણ સહેલાઈથી સમજ પડશે) પણ ચંદ્રના માર્ગના ક ઘ ગ અર્ધો ભાગ સપાટી હેઠળ અને ક ખ ગ પાણી ઉપર રહે એવી હાલત ચંદ્રના માર્ગની છે તેથી તે પોતાના માર્ગના 'ખ' ભાગ આગળ આવ્યા પછી જ્યારે ચાંદરાતના ચાંદ તરીકે દેખાય છે ત્યારે તેના પ્રકાશિત થયેલા ભાગનો દક્ષિણ તરફનો સેજ નખ જેવો ભાગ પૃથ્વી સામે આવે છે અને તેથી તેના શિંગડાં ઉત્તર દિશાએ કરેલાં હોય છે, અને આગળ ચંદ્રમાના માર્ગની વલણ વિષે કહ્યું તેમ જો તેના માર્ગના ક ખ ગ ભાગ સપાટી હેઠળ કુખેલો અને ક ઘ ગ સપાટી ઉપર અજગો રહે એવી હાલત ચંદ્રના માર્ગની હોતે તો જ્યારે ચંદ્ર ચાંદરાતને દિને પૃથ્વી અને સૂર્યની લગભગ વચ્ચે આવતે ત્યારે તેના પ્રકાશિત શરીરનો ઉત્તર તરફનો નખ જેવો ભાગ પૃથ્વી પરથી નજરે પડતે અને તેથી કરીને તેના આણીઆળાં શિંગડાં દક્ષિણ ભાગી ડોકયાં કરતાં જણાતે.\*

\* આગળ આપણે એના માર્ગની ઉંઘી વચ્ચે તેની જરા વધારે સહેલાઈથી સમજ પડે માટેનું દેખાડી છે.

(૨૫૦) ચાંદરાતના ચંદ્રનો કાળો ભાગ સફેદ કેમ ?

## WHY DOES THE NEW MOON'S REMAINING DARK SIDE APPEAR MILKY ?

ચાંદરાતના ચંદ્રનો અંધારામાં રહેલો સઘળો સફેદ  
જેવો દેખાતો ભાગ નજરે પડવાનું કારણ.

—૦—

હવે ચાંદરાતને દિવસે ચાંદના જે ચળકતો નખ જેવો ભાગ સૂર્યના કિરણ તે ઉપર પડવાથી આપણી નજરે પડે છે તે શિવાય તેના બાકીના અંધારામાં રહેલા સઘળો ભાગ ઘણાજ ઝાંખો ચળકતો ગોળ દેખાય છે તેનું કારણ શું ? ચંદ્રમા આપણી પૃથ્વી જેવોજ એક અંધારો અંધકાર ગોળો હોવાથી તેટલો ભાગ આપણી નજરે પડે તે ઇચ્છે નહીં તે છતાં તે પડે છે એનું કારણ શું ? એનું કારણ આ પ્રમાણે છે. જેમ ચંદ્રમા ઉપર સૂર્યના કિરણો પડવાથી તે પાછાં ફેંકાઈ ચાંદરાણા રૂપે આપણી પૃથ્વી ઉપર પડે છે તેમજ સૂર્યના કિરણો આપણી પૃથ્વી ઉપર પડીને તે પાણી પાછાં ફેંકાઈ ચાંદ ઉપર ચાંદરાણા રૂપે પડે છે. એટલે જો ચાંદ ઉપર વસ્તી હોય તો આપણે ચંદ્રમાથી જેમ ચાંદરાણાની રોશની ભોગવીએ છીએ તેમજ ચાંદ ઉપરના લોકોને પૃથ્વી મારફતે સુરજની રોશની મળી શકે. (ચિત્ર ૩૨માં નિઘા કરો) ચિત્ર ૩૨ ઉપર નજર ફેંકવાથી જણાશે કે ચાંદરાતને દિવસે ચાંદ સુરજ અને પૃથ્વીની લગભગ વચ્ચે એવી હાલતમાં આવે છે કે ચાંદના નખ જેવો-

ચાંદરાતના ચંદ્રનો કાળો ભાગ સફેદ કેમ ! (૨૫૨)

જ પ્રકાશિત ભાગ આપણને દિસે છે, કારણ તેના સુરજના કિરણોથી પ્રકાશ પામેલો લગભગ સઘળો ભાગ તે વેળાએ સુરજ ગંભી ધરેલો છે કે જે વખતે પૃથ્વીના લગભગ આખો રોશનીવાળો ભાગ ચાંદની સન્મુખ ધરેલો છે, જેથી જેમ આપણને પુનમના ચંદ્રમા આખો ચળકતો દિસે છે તેમ ચાંદ ઉપરથી પૃથ્વી ત્યારે એ વેળાએ એટલે ચાંદરાતને દિવસે આખી ચક્રચકીત ચંદ્ર ઉપરથી પુનમના ચંદ્ર જેવી દિસે; એટલે જે પ્રમાણે આપણા પુનમના ચંદ્ર સુરજના કિરણોથી સફેદ થયેલો સઘળો ભાગ પૃથ્વી ઉપર નજરે પાડે છે તે પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી ચાંદરાતને દિવસે સુરજથી પ્રકાશિત થયેલો પોતાના લગભગ સઘળો રૂપેરી ભાગ ચંદ્ર તરફ ધરે છે, અને તેથી ચંદ્ર ઉપર ચાંદરાતનું પાડી તેને સઘળો દીપાવી નાખે છે. હવે પૃથ્વી ચંદ્ર કરતાં ૪૯ ગણી મોટી હોવાથી જેટલી રોશની પુનમના ચંદ્રમા પૃથ્વીને આપે છે તે કરતાં ૧૩ ગણી વધારે રોશની આપણા પૃથ્વી ચંદ્રમાને તે વેળા આપે છે. એટલી બધી રોશની ચંદ્રમાની સપાટી ઉપર પડ્યાથી તે વળી ફરીને પાછી ફંકાય છે અને તેથી ચંદ્રમાના અંધારામાં રહેલો ભાગ પૃથ્વીપરથી રૂપેરી રંગ જેવો દેખાય છે. હવે ચાંદરાતના દિવસ પછી ચંદ્ર પોતાના માર્ગમાં ખસતો જવાથી જેમ જેમ દિવસ જતો મોટો ને મોટો દેખાતો જાય છે તેમ તેમ પૃથ્વી હવે ચાંદ ઉપર પુનમના જેવી ન પ્રકાશતાં ચંદ્ર ઉપરથી દિવસ જતે નાની થતી દેખાય; એટલે ચાંદરાતના દિવસ પછી ચાંદ આપણને રોજ રોજ વધારે ને વધારે પ્રકાશતો દિસતો જ.

(૨૫૨) ચાંદરાતના ચંદ્રનો કાળો ભાગ સફેદ કેમ ?

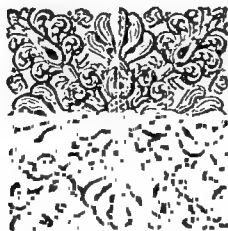
એ છે તેજ પ્રમાણે ચાંદ ઉપરથી જોયું હોય તો આપણી પૃથ્વી કે જે ચાંદરાતને દિવસે ચાંદ ઉપર આખી પ્રકાશતી દેખાતી હતી તે રોજ રોજ ઓછી ન ઓછી પ્રકાશતી જતી જણાય, અને તેથી તે ચંદ્રમા ઉપર ઓછી ન ઓછી રોશની પુગાડતી જાય છે જેથી હવે ચાંદ ઉપરથી તે ઉપર પૃથ્વીએ પાડેલી રોશની પાછી ફેંકાઇને ચંદ્રનો બાકીનો અંધારામાં રહેલો ભાગ આપણને દેખાતો. ધીમે ધીમે કરી બંધ પડતો જાય છે, કેમકે દિવસ જતે ચંદ્ર ઉપરથી નાની ન નાની દેખાતી પૃથ્વીની રફતે રફતે કરી જટલી રોશની તે ઉપર પડતી જશે તેનું વળી પાછું પતીબિંબ થવાને તે પુરતી નથી, અને તેથી ચાંદરાત પછી આઠેક દિવસ રહીને ચંદ્રનો અંધારામાં રહેલો ભાગ આપણી નંજરમાંથી રૂપેરી રંગ જેવો દેખાતો કેવળ બંધ પડશે, તે વળી પાછો પુનમના દિવસ પછી આઠેક દિવસ રહીને ચંદ્રનો અંધારામાં રહેલો ભાગ જરા જરા કરી આખરે પુરતો રૂપેરી રંગના દેખાશે, કેમકે પુનમના દિવસ પછી ચંદ્ર ઉપરથી આપણી પૃથ્વી જરા જરા કરી રોજ મોટી ન મોટી દેખાતી જઈ જ્યારે ચંદ્ર પાછો પૃથ્વી અને સુરજની લગભગ વચ્ચે આવ્યા પછી ચાંદરાતના ચાંદ તરીકે દેખાવ દે છે ત્યારે આપણી પૃથ્વી પાછી તેને પુનમના પુર તેજ સાથે દીપાવી નાખે છે અને તેથી જ્યારે ચંદ્ર પાછલી રાતે નખ જેવો કે તેથી જરા નાના કે મોટો દેખાય છે ત્યારે તેના અંધારામાં રહેલો સઘળો ભાગ અજવાળામાં જણાશે.

એ પ્રમાણે જે ચાંદરાતને દિવસે આપણી પૃથ્વીને

ચાંદરાતના ચંદ્રનો કાળો ભાગ સફેદ કેમ ? (૨૫૩)

ચાંદ ઉપરથી જોઈ હોય તો તે ત્યાં પુનેમના ચંદ્ર જેવી પ્રકાશે, તો તે હવે જોઈ લે જ્યારે આપણને ચંદ્ર પુનેમના જોઈ લે આખો પ્રકાશિત દિસે ત્યારે ચાંદરાતને દિવસે દેખાતા ચાંદ જેવી આપણી પૃથ્વી ચંદ્રમા ઉપરથી જણાય, અને જેમ આપણી ચાંદરાતના દિવસે પૃથ્વી ચંદ્રમા ઉપરથી પુનેમના ચંદ્રમા જેવી દેખાઈ હતી તેમ દેખાય નહીં.

જો પ્રમાણે અવારનવાર જ્યારે ચાંદ આપણને ચાંદરાતનો દિસે ત્યારે ચંદ્ર ઉપરથી પૃથ્વી પુનેમના પુર તેજ સાથે ત્યાં પ્રકાશે, અને જ્યારે ચાંદ પુનેમના દિસે ત્યારે ત્યાં આપણી પૃથ્વી ચાંદરાતના ચંદ્ર જેવી નખ માફક પ્રકાશતી જણાયા કરે, અને જ્યારે ચાંદરાતના દિવસે કે ત્યાર પછી થોડાક દહાડા લગી પૃથ્વી ચંદ્ર ઉપર પુનેમના તેજ સાથે કે તેથી સેજ જોઈ પ્રકાશથી દીપક મારે છે ત્યારે તે પોતાની રોશની જોઈલી બધી તો ચંદ્ર ઉપર ફેંકે છે કે તે વળી ફરીને પાછી ફેંકાય છે અને તેથી ચંદ્રમાના અંધારામાં રહેલો ભાગ થોડા દિવસ લગી ઝાંખા રેપેરી રંગના જણાય છે.



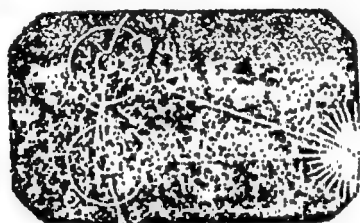
## THE MOON'S PERIODICAL AND SYNODICAL MONTH.

ચંદ્રના પેરિઆદીકલ અને સાઈનાદીકલ  
મહિના વિષે.

—0—

આપણો ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ ખરાબર ૨૭ દિ  
વસ ૭ કલાક અને ૪૩ મિનિટ એક વાર ફરી રહે છે, એ-  
ટલે આકાશમાંના એક સ્થિર તારા અથવા સુરજ કનેથી  
પૃથ્વી આસપાસ ફરવા ઉપડી પાછો તેજ તારા આગળ  
આવી પહોંચતાં તે એટલો વિલંબ લગાડે છે. એટલા વ-  
ખતનો જે માસ બને છે તેને Periodical month કહે  
છે. પણ એક ચાંદરાતના દિવસ પછી બીજી ચાંદરાતના  
દિવસ આવી પોહોંચે તેની વચેના વખત લગાર લાંબો  
એટલે ૨૯ દિવસ ૧૨ કલાક અને ૪૪ મિનિટનો હોય  
છે જે વખતને Synodical month કહે છે. એ પ્રમાણે  
ચંદ્રમાનો પૃથ્વી આસપાસ એક વાર ફરી રહેવાનો વખત  
એક પછી બીજી એમ બે ચાંદરાતના દિવસ આવે તેની  
વચેના વખત કરતાં ઓછો કેમ ? અને બે ચાંદરાતની વ-  
ચેના વખત વધારે શા કારણથી થાય છે તે કારણો સહી  
ત એની કંઈક સમજ આ ચિત્રની મદદ વડે પાડીએ. જેમાં  
સ. તે સુરજ પૃ. તે પૃથ્વી ક છ. ખ. તે પૃથ્વીના સુરજ આ-  
સપાસના માર્ગનો થોડો ભાગ, અને ચ તે ચંદ્રમા, અને  
ચ છ તે ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસનો માર્ગ સમજવાનો છે.

હવે જો પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિ નહીં હો-  
એ અને ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરતો હોએ તો એક પી-  
રિઓદીકલ માસમાં\* તે પૃથ્વી આસપાસ એક આંટો ખાઈ  
રહે; એટલે ચંદ્ર સૂર્ય કનેથી ઉપડી પૃથ્વી આસપાસ ફરવા  
ગયલો. તે એક વાર ફર્યા પછી પાછો સૂર્ય અને પૃથ્વી વચ્ચે  
ઉપર કહેલા વખતમાં આવી રહે, જેથી એટલા દિવસ વિ-  
ત્યા પછી ચાંદરાત થયા કરે અને એટલા વખતના ચંદ્ર



( ૩૩ )

ના માસ કહેવાય. જુઓ પૃ.<sup>૧</sup> ચ.<sup>૧</sup> પણ જે વખતમાં ચંદ્ર  
પૃથ્વી આસપાસ આંટો ખાઈ રહે છે તેટલા વખતમાં પૃ-  
થ્વી પોતાના સુરજ આસપાસના માર્ગના ૧૨ મા ભાગ જે-  
ટલો રસ્તો કાપી ગયલી હોએ છે. કહો કે પૃ.<sup>૧</sup> થી પૃ.<sup>૨</sup> સુ-  
ધીના. તેથી ચંદ્ર ૨૭ દિવસ ૭ કલાક અને ૪૩ મિનિટમાં  
પૃથ્વી આસપાસ ફર્યા પછી સૂર્ય કનેથી તે એક આંટો ખા-  
ધા પછી સૂર્ય અને પૃથ્વી વચ્ચે તેટલાજ વખતમાં પાછો  
આવી ન રહેતાં થોડોક પછાત પડી ગયલો હોએ છે, અને  
સૂર્ય અને પૃથ્વી વચ્ચે બીજી વાર પાછો આવે તેટલા વખ-  
ત સુધી એટલે ૨ દિવસ ૫ કલાક અને ૧ મિનિટ સુધી

\* ૨૭ દિવસ ૭ કલાક અને ૪૩ મિનિટ.



ચંદ્રને પોતાના માર્ગમાં ફરવું પડે છે. એ પ્રમાણે તે ૨૯ દિવસ ૧૨ કલાક અને ૪૪ મિનિટ વિત્યા કેડે સુરજ અને પૃથ્વીની લગલગ વચ્ચે આવે છે અને તેટલા માટે એટલા વખતને અંતરે ચાંદરાત ઉપર કહ્યું તે કારણો થકી થયા કરે છે. ચિત્રમાં જુઓ કે પૃથ્વી પૃ.<sup>૧</sup> અને સૂર્ય સ. ની વચ્ચે ચંદ્ર 'ચ' આવેલો છે અને તેથી એ વખતે ચાંદરાતના દિવસ હોય છે. હવે ચંદ્ર,<sup>૧</sup> પૃ.<sup>૧</sup> આસપાસ એક પીરિઆદી-કલ માસમાં ફરે તેટલા વખતમાં પૃથ્વી સુરજ આસપાસ પોતાના રસ્તાના લગલગ ૧૨ માં લાગ ઉપર કુચ કરી ચુકે છે તેથી ચંદ્ર ચ,<sup>૧</sup> પૃથ્વી અને સુરજની વચ્ચે ૨૭ દિવસ ૭ કલાક અને ૪૩ મિનિટ આવે શકતો નથી, પણ ચંદ્ર એટલા વખતમાં પોતાના માર્ગના 'ખ' લાગ આગળ આવે છે, (જુઓ પૃ.<sup>૨</sup>) તેથી પૃ.<sup>૨</sup> અને સુ. વચ્ચે આવવાને ચંદ્રને પોતાના માર્ગના ખ ચ જેટલો લાગ ખેડવો પડે છે, જેથી ચંદ્ર ૨ દિવસ ૫ કલાક અને ૧ મિનિટ રહીને પૃ.<sup>૨</sup> અને સુ.ની લગલગ વચ્ચે આવે છે અને તેથી જે દિવસે ચાંદરાત થયેલી તે દિવસ પછી ૨૯ દિવસ ૧૨ કલાક અને ૪૪ મિનિટ બીજી વખતની ચાંદરાત થાય છે, પણ લગલગ ૨૭ દિવસે થતી નથી.



ચાંદરાત પુનમ તેની તેજ તારીખે આવતાં નથી. (૨૫૭)

THE NEW AND FULL MOON DAYS  
HAPPEN ON THE SAME DAY  
AFTER A LAPSE OF ABOUT  
19 YEARS.

ચાંદરાત ચંદ્રને પુનમનો દિવસ એક વરસને જે  
મહિનાને જે દિવસે આવે છે તેજ મહિનાને  
તેજ દિવસે બીજે ત્રીજે એમ વરસોએ  
આવતા નથી પણ નવદ્વીક ૧૯ વરસ  
રહીને આવે છે.

—o—

ચંદ્રની પૃથ્વી આસપાસની અને પૃથ્વીની સુરજ આ  
સંપાસની ગતિથી જે એક વરસને જે મહિને જે દિવસ  
આવે છે તે પછી આવતાં બીજાં વરસને તેજ મહિને તેજ  
દિવસ આવતો નથી, પણ તેમાં કેટલોક ફર પડી જાય છે  
અને જળી જે વરસને જે મહિને ગૃહણ થવાના દિવસ  
હોય છે તે વરસ પછીના બેસતાં બીજાં વરસને તેજ દિ  
વસે હંમેશાં ગૃહણ પણ થતું નથી પણ ગૃહણના વખત-  
માં ઘણા ફર રહે છે. દાખલા તરીકે ૧૮૮૭માં નારોજની  
રાત્રે ચાંદરાત પડી હોય તો બીજે વરસને તેજ દિવસે પાછી  
ચાંદરાત નહીં પડતાં ચોક્કસ ફર પડી જાય છે અને ૧૮૮૭  
ના આગષ્ટ મહિનાની ૧૯ મી તારીખે જે ચંદ્રગૃહણ થયું  
તેજ ચંદ્રગૃહણ બીજે ત્રીજે ચોથે ઇત્યાદી વરસોમાં તેજ દિવસે

(૨૫૮) ચાંદરાત પુનમ તેની તેજ તારીજે આપતાં નથી.

થઈ શકતું નથી પણ તે ગૃહણ થવાના વખત પછી નજદીક ૧૯ વરસે ગૃહણ થવાનો વખત લગલગ તેના તેજ આવી રહે અને જે દિવસે ચાંદરાત કે પુનમ થઈ હોય તે દિવસ પછી ૧૯ વરસ રહીને પાછી ચાંદરાત કે પુનમના તેજ દિવસ આવે એવી ગણતરી એ ગૃહોની ગતિથી થઈ ચુકી છે. એટલા માટે કયા વરસના, કયા માસમાં કઈ તારીજે ચાંદરાત કે પુનમ થઈ શકે છે તે આપણે નિચલા કોઠામાં ૧૦૦ વરસો લગીનું સામઠું દેખાડવાનો પ્રયત્ન કર્યો છે.

કોઠામાં જણાવ્યા પ્રમાણે પહેલું વરસ ૧૮૦૫ થી શરૂ થાય છે તે ૧૯ વરસો ૧૮૨૪ માં પુરાં થાય છે જેથી ૧૮૦૫ થી ૧૮૨૩ લગીના ૧૮ વરસોમાં ગૃહણ કે ચાંદરાત તેમજ પુનમ થવાના વખતમાં ફરફાર રહેતો ચાલે છે અને ૧૮૨૪ ના વરસમાં ૧૮૦૫ માં થયું હતું તેજ પ્રમાણે ચાંદરાત પુનમ વગેરે થવાનો વખત તેજ આવે છે. એ પ્રમાણે ૧૦૦ વરસો પુરાં થયાં પછી ૧૯ વરસને અંતરે સને બદલ્યા કરીને અને કોઠામાં બીજો ફરફાર નહીં કરીને વખત તપાસ્યા કર્યો હોય તો ઉપર કહ્યું તે મુજબ હજારો વરસો લગીનો ચાંદરાત પુનમનો વખત માલમ પડી શકે છે.

હજારો વર્ષો લગીનો ચાંદરાત પુનમનો વખત દેખાડનાર કોઠો (૨૫૯)

## હજારો વરસો લગીનો ચાંદરાત પુનમનો વખત દેખાડનાર કોઠો.

સને	સને	સને	સને	સને	જ.	ફે.	મા.	એ.	મે.	જૂ.	જૂ.	આ.	સ.	અ.	ન.	ડી.
૧૮૦૫	૧૮૨૪	૧૮૪૩	૧૮૬૨	૧૮૮૧	૦	૨૧	૨	૩	૪	૫	૬	૮	૮	૧૦	૧૦	૧૦
૧૮૦૬	૧૮૨૫	૧૮૪૪	૧૮૬૩	૧૮૮૨	૧૧	૧૩	૧૨	૧૩	૧૪	૧૫	૧૬	૧૭	૧૮	૧૯	૨૧	૨૧
૧૮૦૭	૧૮૨૬	૧૮૪૫	૧૮૬૪	૧૮૮૩	૨૨	૨૪	૨૩	૨૪	૨૫	૨૬	૨૭	૨૮	૦	૦	૨	૨
૧૮૦૮	૧૮૨૭	૧૮૪૬	૧૮૬૫	૧૮૮૪	૩	૫	૪	૫	૬	૭	૮	૯	૧૧	૧૧	૧૩	૧૩
૧૮૦૯	૧૮૨૮	૧૮૪૭	૧૮૬૬	૧૮૮૫	૧૪	૧૬	૧૫	૧૬	૧૭	૧૮	૧૯	૨૦	૨૨	૨૨	૨૪	૨૪
૧૮૧૦	૧૮૨૯	૧૮૪૮	૧૮૬૭	૧૮૮૬	૨૫	૨૭	૨૬	૨૭	૨૮	૨૯	૦	૧	૩	૩	૫	૫
૧૮૧૧	૧૮૩૦	૧૮૪૯	૧૮૬૮	૧૮૮૭	૬	૮	૭	૮	૯	૧૦	૧૧	૧૨	૧૪	૧૪	૧૬	૧૬
૧૮૧૨	૧૮૩૧	૧૮૫૦	૧૮૬૯	૧૮૮૮	૧૭	૧૯	૧૮	૧૯	૨૦	૨૧	૨૨	૨૩	૨૫	૨૫	૨૭	૨૭
૧૮૧૩	૧૮૩૨	૧૮૫૧	૧૮૭૦	૧૮૮૯	૨૮	૦	૨૯	૦	૧	૨	૩	૪	૬	૬	૮	૮
૧૮૧૪	૧૮૩૩	૧૮૫૨	૧૮૭૧	૧૮૯૦	૯	૧૧	૧૦	૧૧	૧૨	૧૩	૧૪	૧૫	૧૭	૧૭	૧૯	૧૯
૧૮૧૫	૧૮૩૪	૧૮૫૩	૧૮૭૨	૧૮૯૧	૨૦	૨૨	૨૧	૨૨	૨૩	૨૪	૨૫	૨૬	૨૮	૨૮	૦	૦
૧૮૧૬	૧૮૩૫	૧૮૫૪	૧૮૭૩	૧૮૯૨	૧	૩	૨	૩	૪	૫	૬	૭	૯	૯	૧૧	૧૧
૧૮૧૭	૧૮૩૬	૧૮૫૫	૧૮૭૪	૧૮૯૩	૧૨	૧૪	૧૩	૧૪	૧૫	૧૬	૧૭	૧૮	૨૦	૨૦	૨૨	૨૨
૧૮૧૮	૧૮૩૭	૧૮૫૬	૧૮૭૫	૧૮૯૪	૨૩	૨૫	૨૪	૨૫	૨૬	૨૭	૨૮	૨૯	૧	૧	૩	૩
૧૮૧૯	૧૮૩૮	૧૮૫૭	૧૮૭૬	૧૮૯૫	૪	૬	૫	૬	૭	૮	૯	૧૦	૧૨	૧૨	૧૪	૧૪
૧૮૨૦	૧૮૩૯	૧૮૫૮	૧૮૭૭	૧૮૯૬	૧૫	૧૭	૧૬	૧૭	૧૮	૧૯	૨૦	૨૧	૨૩	૨૩	૨૫	૨૫
૧૮૨૧	૧૮૪૦	૧૮૫૯	૧૮૭૮	૧૮૯૭	૨૬	૨૮	૨૭	૨૮	૨૯	૦	૧	૨	૪	૪	૬	૬
૧૮૨૨	૧૮૪૧	૧૮૬૦	૧૮૭૯	૧૮૯૮	૭	૯	૮	૯	૧૦	૧૧	૧૨	૧૩	૧૫	૧૫	૧૭	૧૭
૧૮૨૩	૧૮૪૨	૧૮૬૧	૧૮૮૦	૧૮૯૯	૧૮	૨૦	૧૯	૨૦	૨૧	૨૨	૨૩	૨૪	૨૬	૨૬	૨૮	૨૮

(૨૬૦) ચાંદરાત પુનમનો વખત શોધવાની રીત

TO FIND THE NEW MOON AND  
THE FULL MOON DAYS.

ચાંદરાત પુનમનો વખત શોધવાની રીત.

—0—

ઉપર આપેલા કોઠામાં જે વરસ સામે તે વરસના આપેલા મહિનાની નિચેના કાલમમાં જે આંકડા આપેલા છે તે આંકડાને ૩૦માંથી બાદ કરતાં જે આવે તે તારીખે તે વરસને તેમ હિને ચાંદરાત પડશે અથવા પડી હશે એમ સમજવું. જેમકે ૧૮૨૦ના માર્ચ મહિનાની ૬ તારીખે ચાંદરાત પડી હશે તે એ કોઠામાંથી શોધી કાઢવું હોય તો ૧૮૨૦ના માર્ચ માસમાં ૧૬ આંકડો નજરે પડે છે તેને ૩૦માંથી બાદ કરતાં ૧૪ આવ્યા માટે ૧૮૨૦નાં માર્ચની ૧૪મીએ ચાંદરાતના દિવસ નક્કી થશે. વળી એજ વરસના ડીસેમ્બર માસમાં જે ૨૫ આંકડો મુક્યો છે તેને ૩૦માંથી બાદ કરતાં ૫ આવ્યા તેથી એ માસની ૫ મી તારીખે ચાંદરાત પડી હોવી જોઈએ.

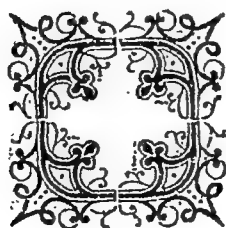
એ રીતે કોઈ પણ વરસના મહિનાની ચાંદરાતના દિવસ એ કોઠા ઉપરથી શોધી કાઢી શકાશે.

હવે એજ કોઠામાંથી આપણુ દર વરસને કયે મહિને અને કયે રોજે પુનમ થશે તે શોધી કાઢીએ માટે નિચલી રીતો કામે લાગે છે-

જે વરસના જે મહિનાનો પુનમનો દિવસ શોધવો હોય તે વરસની સામે અને તે વરસના મહિનાની નિચેના કાલમમાં આપેલા આંકડાને ૩૦માંથી બાદ કરવો, એમ

કરતાં જે બરાબર ૧૫ બાકી રહે તો પેલા મહિનાને ૩૦મે રોજે પુનમ પડવાની એમ સમજવું. પણ જે ૧૫થી વધારે બાકી નિકળે તો જે નિકળે તેમાંથી ૧૫ બાદ કરતાં જે સંખ્યા આવે તે દિવસ પુનમનો સમજવો. પણ જે ૧૫ થી ઓછા બાકી નિકળે તો જે ઓછા બાકી રહે તેમાં ૧૫ ઉમેરવા, એમ કરતાં જે આવે તે દિવસ પુનમનો સમજવો. જેમકે ૧૮૨૦ના જાનવારીની કંઈ તારીખે પુનમ પડી હશે તે ઉપર પ્રમાણે કોઠામાંથી શોધી કાઢતાં  $(૩૦-૧૫=૧૫)$  ૩૦મી તારીખ આવે છે. તેમજ ૧૮૧૮ના નવંબર મહિનામાં કંઈ તારીખે પુનમ પડી તે એ રીતે જોતાં  $(૩૦-૩=૨૭)$  અને  $(૨૭-૧૫=૧૨)$  ૧૨મી તારીખ જણાય છે. વળી ૧૮૧૮ના જાનવારીની કંઈ તારીખે પુનમ પડી તે તપાસતાં  $(૩૦-૨૩=૭)$  અને  $૭+૧૫=૨૨$  ૨૨મી તારીખ મેલમ પડે છે.

એ પ્રમાણે આ કોઠાની મદદ વડે હજારો વરસે થવાના ચાંદરાત પુનમના દિવસો શોધી કાઢી શકાય છે.



## CHAPTER V.

### બાબ પાંચમો.

#### THE ECLIPSES OF THE MOON.

#### ચંદ્રગૃહણ.

આપણે ચિત્ર ૩૦ અને ૩૧માં ચંદ્રમાને પૃથ્વી આસપાસ ફરી રહેવાનો માર્ગ જેમ સમજાઈ શકાયો તેમ સમજાવ્યો છે, અને તેની મદદ વડે પુનમને દિવસે ચંદ્ર કેવો આજો આપણી નજરે પડે છે અને તેના માર્ગના ઘ લાગ આગળ ચિત્ર ૩૦ પ્રમાણે પૃથ્વીના આજામાં આવી દર પુનમે ચંદ્રગૃહણ થતું નથી તે તેના ખુલ્લા સખખો સહિત સમજાવ્યું છે. વળી પુનમના દિવસ પછી સુમારે ૧૫ દિવસે તેના માર્ગના ખ લાગ આગળ આવ્યાથી સૂર્યગૃહણ નથી નિપજતું તે પણ એવાંજ કારણોથી આપણે તપાસ્યું. ત્યારે ચંદ્ર અને સૂર્યગૃહણો કયારે થાય છે એ સવાલ અધુરે ગયા, અને તે આપણે મનમાનતી રીતે સમજાવવાનો પ્રયત્ન કરીશું કે જેથી વહેમી વિચારથી પીડાતાં પ્રાણીઓ ગૃહણો વિષેનાં વહેમી વિચારને આધીન થઈ જોડા જોડા ખરચો કરી કરજદાર થવાથી પરહેજ રહી શકે તે ઊપરાંત તેઓને એ વિધાનું કંઈક જ્ઞાન થાય. પ્રથમ આપણે ચંદ્રગૃહણ વિષેજ બોલીશું. અજ્ઞાન અને વહેમી વિચારના માણસો

ચંદ્ર તેમજ સૂર્યગૃહણો થતી વેળા ઘણાક ગભરાટમાં પડે છે અને એવા બનાવને કાંઈ આક્રતની કે ખરાબીની નિશાની તરીકે સમજે છે. ગર્ભવંતી સ્ત્રીના શરીર ઉપર ગ્રહણોની કાંઈ ખરાબ અસર થતી હોય એમ માની તેઓ તેવા ઇશ્વરી અમલકાર વેળા હાલ્યા ચાલ્યા વિના ગૃહણ નિભે તેટલોવાર પોતાને ગોયા કેદખાનામાં રાખે છે, અને એ શિવાય બીજા અનેક પ્રકારના વેહેમો તથા ભય રાખી પોતાના અજ્ઞાનપણાને લીધે હજારો હસવા જેવી કથા કાહાણીઓ ઉત્પન્ન કરે છે.

સૂર્યગૃહણ થતી વેળા કેટલાક મુલકના જેવા કે મોક્ષકો વગેરેના અજ્ઞાન અને વેહેમી લોકો એવું માને છે કે તેઓના મુલકમાં માણસનું પાપ એટલું બધું વધી પડ્યું છે કે તેથી સૂર્યનારાયણ નારાજ થઈને તેઓ તરફથી તેટલોવાર પોતાનું 'મેહકું' ધિક્કારથી ફરવી રાખે છે, અને જ્યારે પોતાના ચળકાટવાળો એહેરો પાછો તે લોક સામે ધરે છે ત્યારે તેઓ ઉપરનો તેનો ગુસ્સો નરમ પડેલો સમજે છે. પણ કેટલીક વેળા આડા વિચારોથી સિંધાં પણ કામો થાય છે તેમ તે લોકોના આવા વસવસા ભરેલા વિચારો વિના વિખ્યાતી પામેલો અને વહાણો સાથે વેહેવાર રાખી દરીઆ ટોહોવનાર કોલમ્બસને એક વેળા કમાર્ગે ભુજે મરવું પડતે. કેનકે જ્યારે તેની ચાથીવારની સાગરની સફરથી ઘર તરફ પાછો પધારવા જતાં જ્યારે જમેકાના કિનારા ઉપર તેની કોસ્તિ આવી અથડાઈ ત્યારે ત્યાંના તમામ લોકોએ તેને ખરાબે પડવા દઈ ખાધખોરાકી પુરી પાડી નહીં. એ



વૈજાએ કોલમ્બસે તેમના વેહેમી વિચારના અને અજ્ઞાનપણાના લાલ લઈને એક દિવસે જ્યારે ચંદ્રગૃહણ થોડા દિવસમાં થનાર હતું તે આગમજ તેણે તમામ લોકોને પોતાની નજીક બોલાવીને તેઓને એવો ડપકો દીધો કે તમારાં આવાં ઘાતકીપણાના પાપને લીધે થોડા વખતમાં ચંદ્ર તમો ઉપર રીસે ભરાઈ તમારીથી પોતાનું મોહકું ફેરવી બેસશે. હવે જ્યારે ગૃહણ લાગવાનું શરૂ થયું ત્યારે તે જંગલી લોકમાં ખચિત ગભરાટ છુટવા માંડ્યો અને તેઓથી ખતી એટલી ખાદ્યખોરાકીની મદદ કોલમ્બસને કરી અને તુરત એકગમ ગૃહણ પાછું છુટવા લાગ્યાથી તેઓના વેહેમી વિચારને મજબુતી મળી.

એવો રીતે ત્યારે જાટા વેહેમોથી પીડાતાં પ્રાણીઓના વેહેમની દવા તરીકે તેઓએ ગ્રહણો થવાનાં કારણો જાણવાં જરૂરનાં વિચારવાં જોઈએ જે આપણે હવે જેમ ખતી આવે તેમ પેહેલાં ચંદ્રગ્રહણ અને પછી સૂર્યગૃહણ સમજાવવાનો પ્રયત્ન કરીએ.

## TOTAL ECLIPSE OF THE MOON.

### આખું ચંદ્રગૃહણ.

ચંદ્રગૃહણ કેમ થઈ શકે વારું ? શું ચંદ્રમા પોતાની રોશનીથી પ્રકાશે છે ? ચંદ્રમા કેવો સુરજની રોશનીથી દીપક દીપક થઈ આપણને ચાંદરણું પુરું પાડે છે તે આપણે તેની બાબદમાં સમજાવ્યું તે ધ્યાનમાં ઉતર્યું ? ત્યારે હવે

(ચંદ્ર) ગૃહણ થવું એટલે શું ? ગૃહણ થવું એટલે છુપાઈ જવું, ચીમાઈ જવું, સંતાઈ બેસવું, દેખાયા વિના આણુદીઠ હાલતમાં આવવું તે. ચંદ્રમા પૃથ્વીના આંખમાં ચીમાઈ બેસે અથવા છુપાઈ જાય, સુરજના કિરણો તે ઉપર પડી શકે નહીં કે જેમ થવાથી તે દેખાતો બંધ પડે ત્યારે ચંદ્ર ગૃહણ થયેલો કહેવાય.

ચંદ્રગૃહણ વખતે આપણુ જોઈ શકીએ છીએ કે ચાંદ જે આપણને ખુલ્લો પ્રકાશતો જણાય છે તે હવે ગૃહણ થતી વખતે પોતાનું નુર અથવા તેજ ધીમે ધીમે કરી ઝા-હતો જઈ થોડા વખતમાં એકદમ જાણે આપણને પોતા તરફ અપંગ કરી મુકે છે. એ નુર અથવા તેજ ક્યાં ગુમ થઈ ગયું ? સૂર્યના કિરણોથી પ્રકાશ પામેલો પુનમનો ચંદ્ર-મા પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં તો દિવસ જતે ધીમે ધીમે કરી નાનાને નાના દેખાતો જઈ ઘણાક દિવસો રહીને આખો દેખાતો બંધ પડે છે પણ આ ગૃહણ થતી વખતનાં પુનમ-ના ચંદ્રમા તો જે દિવસને જે વખતે આખો ભલુક મારે છે તે વખત પછી થોડાજ વખતમાં જંખવાતો જવાનું શરૂ કરી ન-જરમાંથી ક્યાંના ક્યાં ગુમ થઈ જાય છે ! એ કેમ થવું હશે વાર ?! એ તે શો જાતનો ભેદ હશે ?! શું અજ્ઞાન લોકો ધારે છે તેમ જોને એ વખતે કોઈ હારેમન ઘેરો ઘાલી બેસે છે કે જેથી પારસીઓ એવી વળાતે એ બિચારાના છુટ-કારો કરવા ખોરશોદ મેહરની નિઆએરતો કરવા મંડી જાય છે અને અન્ન વસ્ત્રનું ધર્મ દાન વગેરે કરે છે ?

એ ભેદ આને વિદ્વાનોએ આપણી આગળ અજબ

જેવી રીતે આશકારા કરેલો છે અને તે નિચે મુજબ છે.

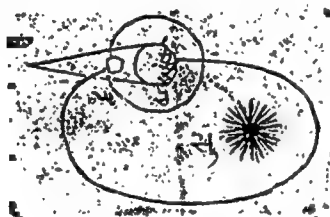
ચિત્ર ૩૦ ની મદદથી આપણે ચંદ્રમાના જુદા જુદા દેખાવો દર મહિનાને જુદે જુદે વખતે કેવા બને છે તે બની આવ્યું તેમ ચિત્રો ૩૧, ૩૨ માં સમજાવવાની કોશિશ કરી છે તે તો ધ્યાનમાં રહ્યું હશેજ. ચિત્ર ૩૦ માં ગ ક તે પૃથ્વીના સુરજ આસપાસનો માર્ગ દેખાડેલો છે અને ક ખ ગ ઘ તે ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસનો રસ્તો દરસાવેલો છે; અને એને માટે આપણે ચિત્ર ૩૨ માં કહેલું છે કે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં પોતાના નાના મોટી દેખાવો અવાર નવાર નજરે પાડ્યા કરે છે. હવે ચિત્ર ૩૦ માં દેખાડ્યા મુજબ પૃથ્વી અને ચંદ્રના બે રસ્તા ક, અને ગ એવાં બે બિંદુમાં કપાએલા છે તે જુઓ. એ બિંદુમાંના દરેકને 'નાદ' કરી કેહેવામાં આવે છે. એ દરેક બિંદુમાંથી થઈને ચંદ્ર જતી વેળા આપણુ જોઈ ગયા તેમ અર્ધો રૂપેરી રંગના બંને વખતે જણાય છે. ચિત્ર ૩૧ માં જે આપણુ એ વિષેની સમજ આપી છે તે પ્રમાણુ જોતાં ચંદ્ર એ બંને વેળાએ જમાણા અને ડાબા કાના આગળ આવી અર્ધો પ્રકાશતો દિસે છે, અથવા ૩૦ માં ચિત્રમાં કહી ગયા તેમ ચંદ્ર એ બંને વેળાએ પૃથ્વીની માફકજ જણે પાણીમાં અર્ધો ડુબીને પૃથ્વી આસપાસ ફરે છે કે જેથી પાણીની સપાટી ઉપર મુકેલી એક ત્રિકોણ આકૃતિના ત્રણુ છેડા પૃથ્વી ચંદ્ર અને સૂર્યના મધ્યબિંદુને જોડી ધરે છે. હવે ચંદ્રગુહણ નિપજે એટલા માટે એવું બનવું જોઈએ કે ચંદ્રએ પૃથ્વીના એળામાંથી પસાર થઈ જવું

જોઈએ, અથવા પૃથ્વી, ચંદ્ર અને સુરજની ખરાબર વચ્ચે  
 એવી રીતે આવી રહેલી જોઈએ કે એક સિધી લીટી ત્રણ  
 ગોળાના મધ્યગિરિમાંથી પસાર થઈ જાય. આપણે જોઈ-  
 એ છીએ (ચિત્ર ૩૦માં) કે ચંદ્રના પૃથ્વી આસપાસના મા-  
 સિક રસ્તાં કે ખગલ પૃથ્વીના સૂર્ય આસપાસના રસ્તા  
 ગ કથી જુદાં જુદાં વલણ ધરાવતો હોવાથી એટલે ચંદ્રના ર-  
 સ્તા, પાણીની સપાટી ઉપર નાખી દેખાડેલાં પેલાં પેલાં  
 કે ખગલ પેઠે જોવા આવેલા હોવાથી ચંદ્ર કોઈ વેળા  
 એવી હાલતમાં આવતો નથી કે તેને પૃથ્વીના જોળામાં-  
 થી પસાર થઈ જવું પડે, કેમકે એવી વેળા સૂર્ય, પૃથ્વી, તે-  
 મજ ચંદ્ર એ બંને ઉપર, એકી વખતે પ્રકાશે છે; જેથી ચં-  
 દ્રના નાના મોટી ચળકતા દેખાવો જુદે જુદે વખતે  
 આપણી નજરે પડે છે. પણ ત્યારે ગૃહણ કેમ નિપજે છે ?  
 શું બિલકુલ ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસના તેના માસિક રસ્તા-  
 માં પૃથ્વીના જોળામાંથી થઈને જતો જ નથી ? અને જાય  
 છે તો ક્યારે ? જુઓ ચંદ્ર તો દર મહિને અકેદી વાર પો-  
 તાના માર્ગના કે અને ગ લાગે આગળથી થઈને એટલે  
 પાણીની સપાટી ફેરવે જ ઉપર એક માસમાં બે વાર  
 અર્ધો કુબેલો રહીને મુસાફરી કર્યો જાય છે. (જુઓ ચિત્ર  
 ૩૦) જેથી એ પાણીની સપાટી ઉપર મુકેલી એક ત્રિકોણ  
 આકૃતિના ત્રણ છેડા ત્રણ ગોળાના મધ્યગિરિને તે વેળા  
 સાથે જોડી ધરે છે અને એ જગ્યાએ તેના પ્રકાશિત અર્ધો  
 ચહેરો આપણી નજરે પડે છે. એ પ્રમાણે ત્યારે ચંદ્ર પૃ-  
 થ્વીની આસપાસ ૧૨ વાર ફરે ત્યારે પૃથ્વી સુરજની આસ-

પાસ એકવાર ફરી રહે. આવી રીતની બંને ગ્રહોની ગતિ દર મિનિટે કેટલા મૈલની ઝડપ ધરાવે છે તે વિષેની ગણિતની ગણતરીથી ગણીને નક્કી કરેલે ચોક્કસ વખતે એવા બતાવ બન્યો જાય છે કે પૃથ્વી પૃ., સુરજ સ. અને ચંદ્ર ચ.ની બરાબર વચે ચિત્ર ૩૪માં બતાવ્યા મુજબ આવે છે, અને તે જ વેળાએ પૃથ્વીના સુરજ આસપાસના અને ચંદ્રના પૃથ્વી આસપાસના એવા બે રસ્તા ખ અને ગ નામના જે બિંદુમાં કપાયેલા છે કે જે બંને બિંદુમાંના દરેકને 'નાદ' કરી કહે છે, તે બેમાંના એક ખ બિંદુએથી થઈને ચંદ્રને પુનમને દિવસે જવું પડે છે, અથવા પેલી પાણીની સપાટી ઉપર સુરજ, પૃથ્વી અને ચંદ્ર અર્ધા કુબાકુબ રહે, અને પૃથ્વી સુરજ અને ચંદ્રની બરાબર વચે આવી રહે, અને એ ત્રણેના મધ્યબિંદુને પાણીની સપાટી ઘરખસ જોડી ધરે એવી હાલતમાં ત્રણે આકાશી ગોળા આવે, તો સુરજનાં ફિરણો ચંદ્રમા કરતાં ૪૯ ગણી મોટી પૃથ્વી ચંદ્રની આડે આવવાથી તે ઉપર પડી ચંદ્ર ઉપર બિલકુલ પડી શકે નહીં અને ચંદ્ર સુરજના ફિરણો પોતા ઉપર પડવા દીધા વગર પૃથ્વી ઉપર ચાંદરણા રૂપે પાડી શકે પણ નહીં, ત્યારે એ વખતે ચંદ્રગ્રહણ થયું કરી કહેવાય. આમ જેટલોવાર ફિરણો ચંદ્રના ગોળા ઉપર પડતાં બંધ રહે અથવા ચંદ્રને પૃથ્વીના ઝાળામાંથી પસાર થઈ જતાં જેટલો વાર લાગે તેટલા વખતનું ચંદ્રગ્રહણ થયું કરી કહેવાય. એ પ્રમાણે દર મહિનાની ચંદ્રની ગતિમાં તેના પૃથ્વી આસપાસના રસ્તા ક ખ ગ ઘ પૃથ્વીના સુરજ આસપાસના રસ્તા ઉપર

આપણુ આગળ કહી ગયા તે પ્રમાણે ઢોલો હોવાથી હંમેશાં સુરજના કિરણો ચંદ્ર ઉપર પડી શકે છે જેથી તે પોતાના પ્રકાશિત શરીરના નાના કે મોટા ભાગ દેખાડે છે, અને મહિનામાં એવાર જે વખતે ચંદ્ર ખ અથવા ગ ભાગ આગળ આવે છે કે જે વખતે ચંદ્ર અને સુરજની વચ્ચે પૃથ્વી આવતી નથી કે ચંદ્ર પૃથ્વી અને સુરજની વચ્ચે આવતો નથી તે વખતે ચંદ્રના પ્રકાશિત ભાગ આપણી નજરે પડે છે અને ગૃહણ થતું નથી પણ જ્યારે ચંદ્ર પો-

*Total Eclipse of the Moon.*



આખું ચંદ્રગૃહણ.

( ૩૪ )

તાના ખ નોદમાં એક વખતે લગભગ પુનમના દિવસ ઉપર એવી રીતે આવે છે કે તે વખતે પૃથ્વી, સૂર્ય અને ચંદ્રનો ખરાબર વચ્ચે આવી રહે છે તેથી પૃથ્વીના આંખામાંથી થઈને ચંદ્રને જવા વગર ચાલતું જ નથી. અને જ્યારે પૃથ્વીના આંખામાંથી થઈને ચંદ્રને જવા વગર ચાલતું જ નથી ત્યારે ચંદ્ર ગૃહણ નિપજે છે. જો ચંદ્ર પોતાના માર્ગના ખ ભાગ ઉપર ખરાબર આવી રહે તો તેને પૃથ્વીના

(૨૬૦)

પા અર્ધાં કે પોણા ચંદ્રગૃહણો

આખા ઝાળામાંથી થઈને જવું પડે છે તેથી તેના કોઈ પણ ભાગ ઉપર સુરજની રોશની પડી શકતી નથી અને તેટલા માટે તે વેળા ચંદ્રનું આખું ગૃહણ નિપજે છે. જુઓ ચિત્ર ૩૪.

## PARTIAL ECLIPSES OF THE MOON.

પા અર્ધાં કે પોણા ચંદ્રગૃહણો.

એ પ્રમાણે જ્યારે ચંદ્રને પુનમને દિવસે પોતાના ખ નો દ માંથી થઈને જવું પડે છે કે જે વખતે પૃથ્વી ખરાબર ચંદ્ર અને સૂર્યની વચ્ચે આવે છે, ત્યારે સૂર્યના કિરણો ચંદ્ર ઉપર ન પડી શકતાં તે પૃથ્વી ઉપરજ પડે છે, અને ચંદ્ર ઉપર જેટલો વાર લગી કિરણો પડતાં નથી તેટલા વખત સુધી તેને પૃથ્વીના આખા ઝાળામાંથી જવું પડે છે અને તેથી તે આખો ઝાળો ચંદ્ર ઝાળંગી જઈને તેટલા વખત લગીનું ચંદ્રનું આખું ગૃહણ થયું કરી કેહેવાય છે. હવે કોઈ વખતે આપણા દીઠામાં આખાં ચંદ્ર ગૃહણો આવે છે તે ઉપરાંત પા અર્ધાં કે પોણા ચંદ્રગૃહણો પણ આપણી નજરે પડે છે તેના કારણ શું હશે તેનું કંઈક જ્ઞાન મેળવ્યે. આપણ કહી ચુક્યા કે જ્યારે ચંદ્ર પોતાના ખ નો દ ઉપર ખરાબર આવી રહે છે અને તે સાથે પૃથ્વી, ચંદ્ર અને સૂર્યની ખરાબર વચ્ચે આવે છે ત્યારે આખું ચંદ્રગૃહણ થાય છે. હવે પા અર્ધાં કે પોણા ચંદ્રગૃહણો થાય માટે ચંદ્ર કાંઈ પોતાના ખ નો દ ઉપર ખરાબર આવી રહે-

તો નથી. ચંદ્ર પોતાના ખ નાદથી ઘણામાં ઘણો  $૧૨^\circ$  ને-  
ટલો છેટે રહે છે ત્યાં લગી તેમાં નાનું કે મોટું ગૃહણ થ-  
ઈ શકે છે.  $૧૨^\circ$  થી  $૧૩^\circ$  છેટે હોય તો ચંદ્રમામાં બિલકુલ  
ગૃહણ થાએ નહીં. જો ચંદ્ર ખ નાદથી  $૧૨^\circ$  નહીં પણ  
 $૧૦^\circ$   $૮^\circ$  કે  $૫^\circ$  ન છેટે હોએ અને તેમાં ગૃહણ લાગે તો  
જમ જમ તે પોતાના નાદથી થોડો છેટે રહેતો જાએ તેમ  
તેના વધારેન વધારે મોટો ભાગ પૃથ્વીના ઝાળામાં આ-  
વતો જાએ અને તેથી તેનું તેટલું મોટું ગૃહણ નિપજતું  
જાએ. અને આખરે જો તે પોતાના નાદમાં બરાબર આ-  
વી રહે તો તેમાં આખું ગૃહણ લાગુ પડી ચુકે છે. ચિત્ર  
નંબર ૩૪ માં દેખાડયા મુજબ ચંદ્રને પૃથ્વીના ઝા-  
ળાના ભાગ આખાં ચંદ્રગૃહણ વેળા ઝાળાંગી જવો પડે  
છે કે જે ઝાળામાં ચંદ્રના આખા ગોળો કુબેલો રહી શકે  
છે અને તેથી ચંદ્રનું આખું ગૃહણ નિપજે છે. પણ જે વ-  
ખતે ચંદ્ર પોતાના નાદ ઉપર બરાબર આવતો નથી અને  
ગૃહણ લાગે છે ત્યારે તેના આખા ગોળો પૃથ્વીના ઝા-  
ળામાં હવે કુબેલો ન રહેતાં તેના થોડાજ ભાગ ઝાળામાં રહે  
અને બાકીના ભાગ ઝાળા ઉપર રહી શકે એવી રીતે તે  
ઝાળો ઝાળાંગી જાએ છે, તેથી ઝાળા ઉપર રહેલા તેના  
થોડા ભાગ ઉપર સૂર્ય પ્રકાશી શકે છે, અને તેથી તેટ-  
લો ભાગ આપણી નજરે પડે છે, અને બાકીના ઝાળામાં  
રહેવાથી તે ઉપર સૂર્ય પ્રકાશી શકતો નથી અને તેટલા  
મોટા તે આપણને દેખાઈ શકતો નથી, અને તેથી તેટલા  
ભાગ ઉપર ગૃહણ લાગેલું કહેવાય છે. એ પ્રમાણે જમ



(૨૭૨) થોડો અથવા થોડો વારના ચંદ્રગૃહણો

જેમ ચંદ્ર પોતાના નાદથી વેગજોને વેગજો રહેતો ચાલતાં તેમાં ગૃહણ લાગે તેમ તેમ તેના નાનાને નાના ભાગ પૃથ્વીના ઓળામાં ડુબેલો રહેતો જાય, અને તેથી નાનાને નાના ગૃહણો ચંદ્રના નિપજી શકે, અને આખરે જ્યારે તે ૧૨મી વધારે છેડે સુધી પોતાના નાદથી પોહાંચ્યા હો-  
યે ત્યારે તેના જરા પણ ભાગ પૃથ્વીના ઓળામાં આવી શકે નહીં અને તેથી ચંદ્ર ઉપર તે વખતે બિલકુલ ગૃહણ લાગી શકે પણ નહીં.

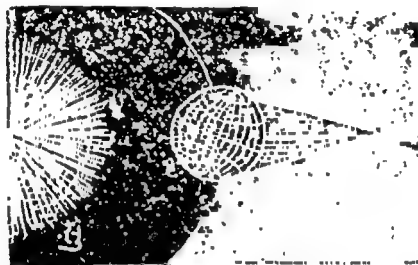
HOW IS IT THAT SOME LUNAR EC-  
LIPSES LAST FOR FOUR HOURS  
WHILE SOME FOR HALF AN  
HOUR ONLY ?

કોઈ ચંદ્રગૃહણ ચાર કલાક તો કોઈ અર્ધાંજ  
કલાકનું કાંચે ?

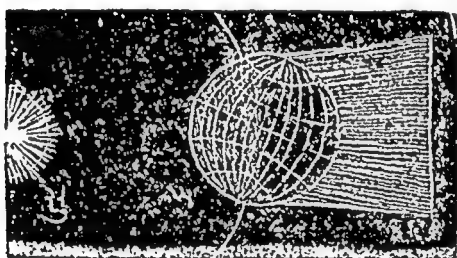
એ પ્રમાણે આખાં અર્ધાં કે પા એમ નાના મોટી ગૃહણો ચંદ્ર પૃથ્વીના ઓળામાં આપો અર્ધાં કે પા આવે તેના પ્રમાણ પ્રમાણે થાય છે, પણ કોઈ ગૃહણ ૪ કલાક લગી નિભી શકે તો કોઈ અર્ધાંજ કલાકમાં ઓગરી જાય તેનું શું કારણ હશે તેની સેહેજ સમજ પાડીએ.

આટલું તો ખરું છે કે પૃથ્વી સૂર્ય કરતાં નાની છે તેથી તેના ઓળો પડા રોકા આકારનો આ ચિત્ર નંબર

૩૫માં બતાવ્યા પ્રમાણે પડી શકે છે. જો પૃથ્વી સૂર્ય કરતાં ઓછી હોતે તો તેના ઓળાના આકાર ચિત્ર ૩૬ પ્રમાણે પડી શકતે, જેમ થતું નથી કેમકે પૃથ્વી સૂર્ય કરતાં નાની છે.



( ૩૫ )



( ૩૬ )

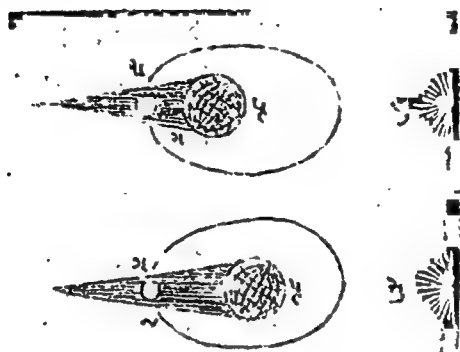
હવે પૃથ્વી આસપાસ ચંદ્ર જે કુંડાળામાં ફરે છે તે કુંડાળું બરાબર ગોળ નથી પણ ઘંડા રોકા આકારનું એક લંબગોળ કુંડાળું છે, જેના એક ખુણામાં પૃથ્વી રહી શકે છે, એટલે એક લંબગોળ કુંડાળું પડે એવી રીતે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરે છે, અને એ કલ્પિત કુંડાળાંના જે ભાગો ઉપરથી ચંદ્ર એકવાર ચાલી જાય છે તેને ભાગો

(૨૭૪) થોડા અથવા ઘણા વારના ચંદ્રગૃહણો

ઉપરથી ખીછ વેળા નતો નથી, પણ જુદા રસ્તો લે છે, જો કે તેની ફરવાની હાલત તો લંબગોળ કુંડાળાં જેવીજ છે. એટલા માટે એક વેળા બપોરે ચંદ્ર ચિત્ર ૩૭માં ખતાવ્યા પ્રમાણે પોતાના માર્ગના ચ ગ લાગ આગળથી પોતાના નાદમાંથી થઇને પસાર થઇ જાય છે, અને પૃથ્વી ચંદ્ર અને સૂર્યની બરાબર વચ્ચે આવે છે ત્યારે ચંદ્રને પૃથ્વીના પડેલા ઝાળાના પોહાળા લાગેલાંથી થઇને જવું પડયાથી જો તેને તેટલા લાગ પસાર કરી જતાં ચાર કલાક લાગે છે તો તે વેળા ચાર કલાકનું ગૃહણ થયું કરી કેહેવાય છે. વળી કોઇ ખીછ વખતના ગૃહણ વખતે પોતાના માર્ગની એવી જગા ઉપર ચંદ્ર આવે છે કે (ચિત્ર ૩૮ માં પ્રમાણે) તેના માર્ગના ચ ગ લાગ આગળથી તે પસાર થઇ જાય છે કે જે વખતે પણ પૃથ્વી ચંદ્ર અને સૂર્યની બરાબર વચ્ચે આવે છે, અને ચંદ્ર પોતાના નાદમાં હોય છે, જેથી એ વખતે પૃથ્વીના પડેલા ઝાળાના થોડાજ લાગ પસાર કરવાનો તેથી થોડાજ વખત લાગે છે, અને તેથી તેટલા થોડા વખતનું ગૃહણ લાગેલું કેહેવાય છે. એટલે ચંદ્ર જેટલો વાર પૃથ્વીના ઝાળામાં ભરાયો હોય તેટલા વખત લગી સૂર્યના ફરણો ચાંદ ઉપર પડી શકે નહીં અને તેથી તે સૂર્યના ફરણો વગર પ્રકાશે પણ નહીં, પણ જેવોજ ચંદ્ર ઝાળામાંથી બહાર નિકળવા માંડે કે તુરત સૂર્યના ફરણો તો તે ઉપર પડવા તૈયાર છેજ તે તુરત પડી તેને ચળકતો કરી નજરે પાડે, અને પછી ધીમે ધીમે કરી ચંદ્ર આખા ઝાળામાંથી આખો બહાર આવી નજરે

પડે, અને પછી તેન માટે એમ કેહેવામાં આવે છે કે ગૃહણ આગરી ગયું.

( ૩૭ )



( ૩૮ )

ચંદ્રગૃહણ એથી વધુ કલાક નિભી શકે પણ સૂર્ય-ગૃહણ આડથી વધુ મિનિટ ટકી શકે નહીં. એક વરસના અરસામાં બે કે ત્રણ ચંદ્રગૃહણો થઈ શકે. પૃથ્વીપરના ને અર્ધા ગોળા ઉપર વસતાં લોકોના દીઠામાં ચંદ્ર હોય અને તેમાં ગૃહણ લાગે તો તે ગૃહણ તે સઘળા લોકોને દેખાઈ શકે, એમ સૂર્યગૃહણ દેખાય નહીં.

જ્યારે પૃથ્વી ઉપરથી ચંદ્રગૃહણ થયલું દેખાય છે ત્યારે ચંદ્ર ઉપરથી જોયું હોય તો સૂર્યગૃહણ થયલું જણાય, કેમકે પૃથ્વી ચંદ્ર અને સૂર્યની વચ્ચે એ વેળા આવી હોવાથી સૂર્યના કિરણો ચંદ્ર ઉપર પડી ન શકતાં પૃથ્વી ઉપરજ પડે, અને પૃથ્વી એક કાળાં ધાલાં જેવી સૂર્યના શરીર ઉપર ચંદ્ર ઉપરથી દેખાય; તેમજ સૂર્ય ઉપરથી જોયું હોય તો ત્યાંથી પણ એવાંજ કારણથી ચંદ્રગૃહણ થ-

(૨૭૬) ચંદ્ર, સૂર્યગૃહણોના વખત વિષે કોઠો

યહું માલમ પડે. ૧૦૦ દિવસને અંતરે વરસમાં ત્રણ ચંદ્ર ગૃહણ પૃથ્વી ઉપર થઈ શકે. ચંદ્રગૃહણ નિભવાનો વખત ઘણામાં ઘણો પડે કલાકથી વધારે હોતો નથી. આખાં ચંદ્રગૃહણ વેળા ચંદ્ર ઘણામા ઘણો ૧૩ કલાક લગી કેવળ આણદીક રહી શકે એમ છે. ચંદ્રગૃહણ સૂર્યગૃહણ થયા પછી એક પખવાડીએ થવાનો બનાવ વારંવાર બન્યા કરે છે, તેમજ સૂર્યગૃહણ, ચંદ્રગૃહણ થયા પછી એક પખવાડીએ ઘણું કરીને હંમેશ બને છે.

### THE TABLE 'TO SHOW THE TIME OF PAST AND FUTURE SOLAR AND LUNAR ECLIPSES.

થઈ ગયેલાં અને થવાનાં સૂર્ય અને ચંદ્રગૃહણોના  
વખત ખતાવનાર કોઠો.

આ નિચે આપેલા કોઠામાં જણાવેલા ગૃહણોની ગણતરી અસલ ખ્રીસ્તનામના એકેદેમી આવ સાયન્સના એક સભાસદથી કરવામાં આવી છે. એ કોઠામાં (૧) આવી નિશાની હોએ તે ચંદ્રગૃહણ સમજવું. (૦) આવી હોએ તે સૂર્યગૃહણ. જેની પાસે 'આ' શબ્દ લખ્યો હોએ તેને આખું ગૃહણ સમજવું. અને 'અ' હોએ તેને અર્ધું કે પાસમજવું. સ. તે સંવારતું અને બ. તે બપોર પછીના વખતનું.

વરસ.	મહિના, તા- રીખ.	વખત.	વરસ.	મહિના, તા- રીખ.	વખત.
૧૮૦૫)	આ. જાનેવારી.	૧૫ ૯સ.	૧૮૧૬)	આ. જુન	૧૦ ૧૬ સ.
"	"	જુન. ૨૬ ૧૧ખ.	"	"	નવંબર ૧-૧૦ ૬,
"	) આ. જુલાઈ.	૧૧ ૯ખ.	"	) આ. ડીસેંબર	૪ ૯ખ.
૧૮૦૬)	આ. જાનેવારી.	૫ ૦સ.	૧૮૧૭	"	મે ૧૬ ૬સ.
"	"	જુન ૧૬ ૪ખ.	"	) આ. "	૩ ૩ ૧/૨ ખ.
"	) આ. "	૩૦ ૧૦ખ.	"	"	નવંબર ૮ ૨ ૧/૨ સ.
"	"	ડીસેંબર ૧૦ ૨ ૧/૨ સ.	૧૮૧૮)	આ. એપ્રેલ	૨૧ ૧,
૧૮૦૭)	આ. મે	૨૧ ૫ ૧/૨ ખ.	"	"	મે ૫ ૭ ૧/૨,
"	"	જુન ૬ ૫ ૧/૨ સ.	"	) આ. અક્ટોબર	૧૪ ૬,
"	) આ. નવેંબર	૧૫ ૮ ૧/૨ સ.	૧૮૧૯)	આ. એપ્રેલ	૨૦ ૧ ૧/૨ ખ.
"	"	૨૯ મેરીદી	"	"	૨૪ મેરી.
૧૮૦૮)	આ. મે	૧૦ ૮સ.	"	"	સપ્ટેંબર ૧૯ ૧ખ.
"	) આ. નવેંબર	૦ ૯સ.	"	) આ. અક્ટોબર	૩ ૩ ૧/૨,
"	"	૧૮ ૩સ.	૧૮૨૦)	આ. માર્ચ	૨૯ ૭,
૧૮૦૯)	આ. એપ્રિલ	૩૦ ૧સ.	"	"	સપ્ટેંબર ૭ ૨,
"	) આ. અક્ટોબર	૨૩ ૯ ૧/૨ સ.	"	) આ. "	૨૨ ૭સ.
૧૮૧૦	"	એપ્રિલ ૪ ૨સ.	૧૮૨૧	"	માર્ચ ૪ ૬,
૧૮૧૧)	આ. માર્ચ	૧૦ ૬ ૧/૨ સ.	૧૮૨૨)	આ. ફેબ્રુવારી	૬ ૫ ૧/૨,
"	) આ. સપ્ટેંબર	૨ ૧૧ખ.	"	) આ. આગષ્ટ	૩ ૧,
૧૮૧૨)	આ. ફેબ્રુવારી	૨૭ ૬સ.	૧૮૨૩)	આ. જાનેવારી	૨૬ ૫ ૧/૨ ખ.
"	) આ. આગષ્ટ	૨૨ ૩સ.	"	"	ફેબ્રુવારી ૧૧ ૩સ.
૧૮૧૩	"	ફેબ્રુવારી ૧ ૯સ.	"	"	જુલાઈ ૮ ૬ ૧/૨,
"	) આ. "	૧૫ ૯ખ.	"	) આ. "	૨૩ ૩ ૧/૨,
"	) આ. આગષ્ટ	૧૨ ૩ ૧/૨ સ.	૧૮૨૪)	આ. જાનેવારી	૧૬ ૯,
૧૮૧૪	"	જાનેવારી ૨૧ ૨ ૧/૨ ખ.	"	"	જુન ૨૬ ૧૧ ૧/૨ ખ.
"	"	જુલાઈ ૧૭ ૭ખ.	"	) આ. જુલાઈ	૧૧ ૪ ૧/૨ સ.
"	) આ. ડીસેંબર	૨૬ ૧૧ ૧/૨ ખ.	"	"	ડીસેંબર ૨૦ ૧૧,
૧૮૧૫)	આ. જુન	૨૧ ૬ ૧/૨ ખ.	૧૮૨૫)	આ. જુન	૧ ૧ ૧/૨,
"	"	જુલાઈ ૭ ૦સ.	"	"	૧૬ ૧ ૧/૨ ખ.
"	) આ. ડીસેંબર	૧૬ ૧૧ ૧/૨ ખ.	"	) આ. નવેંબર	૨૫ ૪ ૧/૨,

(૨૭૮)

ચદ્ર, સૂર્યગ્રહણો વિષે કોટો

વરસ.	મહિના, તા- રીખ.	વખત.	વરસ.	મહિના, તા- રીખ.	વખત.
૧૮૨૬)	આ. મે	૨૧ ૩૬.૫.	૧૮૩૭	મે	૪ ૭.૬.૫.
"	) આ. નવંબર	૧૪ ૪૬.૬.,"	"	) આ. અક્ટોબર	૧૩ ૧૧.૬.,"
"	૦	૨૯ ૧૧.૬.સ.	૧૮૩૮	) આ. એપ્રેલ	૧૦ ૧૬.૬.સ.
૧૮૨૭	૦	એપ્રેલ ૧૬ ૩૬.૬.,"	"	) આ. અક્ટોબર	૩ ૩.૫.
"	) આ. મે	૧૧ ૮.૬.સ.	૧૮૩૯	૦	માર્ચ ૧૫ ૨૬.૬.,"
"	) આ. નવંબર	૩ ૫.૫.	"	૦	સપ્ટેમ્બર ૭ ૧૦.૬.,"
૧૮૨૮	૦	એપ્રેલ ૧૪ ૬.૬.સ.	૧૮૪૦	) આ. ફેબ્રુવારી	૧૭ ૨.,"
"	૦	અક્ટોબર ૯ ૬.,"	"	૦	માર્ચ ૪ ૪.સ.
૧૮૨૯	) આ. માર્ચ	૨૦ ૨.૫.	"	) આ. આગષ્ટ	૧૩ ૭.૬.,"
"	) આ. સપ્ટેમ્બર	૧૩ ૭.સ.	૧૮૪૧	) આ. ફેબ્રુવારી	૬ ૨.૬.,"
"	૦	૨૮ ૨.૬.,"	"	૦	" ૨૧ ૧૧.,"
૧૮૩૦	૦	ફેબ્રુવારી ૨૩ ૫.સ.	"	૦	ગુલાબ ૧૮ ૨.૫.
"	) આ. માર્ચ	૯ ૨.૫.	"	) આ. આગષ્ટ	૨ ૧૦.સ.
"	) આ. સપ્ટેમ્બર	૨ ૧૧.,"	૧૮૪૨	) આ. જાનેવારી	૨૬ ૬.૫.
૧૮૩૧	) આ. ફેબ્રુવારી	૨૬ ૫.,"	"	૦	ગુલાબ ૮ ૭.સ.
"	) આ. આગષ્ટ	૨૩ ૧૦.૬.સ.	"	) આ. "	૨૨ ૧૧.,"
૧૮૩૨	૦	ગુલાબ ૨૭ ૨.૬.૫.	૧૮૪૩	) આ. જુન	૧૨ ૮.,"
૧૮૩૩	) આ. જાનેવારી	૬ ૮.સ.	"	) આ. ડીસેમ્બર	૭ ૫.,"
"	) આ. ગુલાબ	૨ ૧.,"	"	૦	" ૨૧ ૫.૬.,"
"	૦	૧૭ ૭.,"	૧૮૪૪	) આ. મે	૩૧ ૧૧.૬.૫.
"	) આ. ડીસેમ્બર	૨૬ ૧૦.૫.	"	) આ. નવંબર	૨૫ ૬.સ.
૧૮૩૪	) આ. જુન	૨૧ ૮.૬.સ.	૧૮૪૫	૦	મે ૬ ૧૦.૬.,"
"	) આ. ડીસેમ્બર	૧૬ ૫.૬.,"	"	) આ. "	૨૧ ૪.૬.૫.
૧૮૩૫	૦	મે ૨૭ ૧.૬.૫.	"	) આ. નવંબર	૨૪ ૧.સ.
"	) આ. જુન	૧૦ ૧૧.,"	૧૮૪૬	૦	એપ્રેલ ૨૫ ૫.૬.૫.
"	૦	નવંબર ૨૦ ૧૧.સ.	"	૦	અક્ટોબર ૨૦ ૮.૬.સ.
૧૮૩૬	) આ. મે	૧૯ ૬.,"	૧૮૪૭	) આ. માર્ચ	૩૧ ૬.૬.૫.
"	૦	૧૫ ૨.૬.૫.	"	૦	સપ્ટેમ્બર ૨૪ ૩.,"
"	) આ. અક્ટોબર	૧૩ "	"	૦	અક્ટોબર ૨૯ ૮.૬.સ.
૧૮૩૭	) આ. એપ્રેલ	૧૦ "	૧૮૪૮	) આ. માર્ચ	૧૯ ૬.૬.૫.

વરસ.	મહિના, તા- રીખ.	વખત.	વરસ.	મહિના, તા- રીખ.	વખત.
૧૮૪૮	) આ. સપ્ટેમ્બર	૧૩ ૬ ૩૬ સ.	૧૮૬૦	) આ. ફેબ્રુ	૭ ૨ ૩૬ સ.
"	"	૨૭ ૧૦ "	"	"	૧૮ ૨ ૫.
૧૮૪૯	"	ફેબ્રુઆરી ૨૩ ૧ ૩૬ "	"	) આ. આગષ્ટ	૧ ૫ ૩૬ "
"	) આ. માર્ચ	૯ ૧ "	૧૮૬૧	"	૦ જાનવારી ૧૧ ૩ ૩૬ સ.
"	) આ. સપ્ટેમ્બર	૨ ૫ ૩૬ ય.	"	"	૦ જુલાઈ ૮ ૨ "
૧૮૫૦	"	ફેબ્રુઆરી ૧૨ ૬ ૩૬ સ.	"	) આ. ડિસેમ્બર	૧૭ ૮ ૩૬ "
"	"	આગષ્ટ ૭ ૧૦ ય.	"	"	૩૧ ૨ ૩૬ ય.
૧૮૫૧	) આ. જાનવારી	૧૭ ૫ "	૧૮૬૨	) આ. જુન	૧૨ ૬ ૩૬ સ.
"	) આ. જુલાઈ	૧૩ ૭ ૩૬ સ.	"	) આ. ડિસેમ્બર	૬ ૮ "
"	"	૨૮ ૨ ૩૬ ય.	"	"	૨૧ ૫ ૩૬ "
૧૮૫૨	) આ. જાનવારી	૭ ૬ ૩૬ સ.	૧૮૬૩	"	૦ મે ૧૭ ૫ ય.
"	) આ. જુલાઈ	૧ ૩ ૩૬ ય.	"	) આ. જુન	૨ ૦ સ.
"	"	ડિસેમ્બર ૧૧ ૪ "	"	) આ. નવંબર	૨૫ ૯ "
"	) આ. "	૨૬ ૧ "	૧૮૬૪	"	૦ મે ૬ ૩૬ "
૧૮૫૩	) આ. જુન	૨૧ ૬ સ.	૧૮૬૫	) આ. એપ્રિલ	૧૧ ૫ "
૧૮૫૪	) આ. મે	૧૨ ૪ ય.	"	) આ. અક્ટોબર	૪ ૧૧ સ.
"	) આ. નવંબર	૪ ૯ ૩૬ "	"	"	૦ માર્ચ ૧૯ ૫ "
૧૮૫૫	) આ. મે	૨ ૪ ૩૬ સ.	૧૮૬૬	"	૦ માર્ચ ૧૬ ૧૦ ય.
"	"	૧૬ ૧ ૩૬ "	"	) આ. "	૩૧ ૫ સ.
"	) આ. અક્ટોબર	૫ ૮ "	"	) આ. સપ્ટેમ્બર	૨૪ ૨ ૩૬ ય.
૧૮૫૬	) આ. એપ્રિલ	૨૦ ૯ ૩૬ "	"	"	૦ અક્ટોબર ૮ ૫ ૩૬ "
"	"	સપ્ટેમ્બર ૨૯ ૪ "	૧૮૬૭	"	૦ માર્ચ ૬ ૧૦ સ.
"	) આ. અક્ટોબર	૧૩ ૧૧ ૩૬ ય.	"	) આ. "	૨૦ ૯ "
૧૮૫૭	"	સપ્ટેમ્બર ૧૮ ૦ સ.	"	) આ. સપ્ટેમ્બર	૧૪ ૧ ૧ "
૧૮૫૮	) આ. ફેબ્રુ	૨૭ ૧૦ ૩૬ ય.	૧૮૬૮	"	૦ ફેબ્રુ ૨૩ ૨ ૩૬ ય.
"	"	માર્ચ ૧૫ ૧ ૩૬ "	"	"	૦ આગષ્ટ ૧૮ ૫ ૩૬ સ.
"	) આ. આગષ્ટ	૨૪ ૨ ૩૬ "	૧૮૬૯	) આ. જાનવારી	૨૮ ૧ ૩૬ "
૧૮૫૯	) આ. ફેબ્રુ	૭ ૧૧ સ.	"	) આ. "	૨૩ ૨ ય.
"	"	જુલાઈ ૨૯ ૯ ૩૬ ય.	"	"	૦ આગષ્ટ ૭ ૧૦ "
"	) આ. આગષ્ટ	૧૩ ૪ ૩૬ "	૧૮૭૦	) આ. જાનવારી	૧૭ ૩ "



(૨૮૦)

ચંદ્ર, મુચ્ચદણો વિષે કોઠો

વરસ.	મહિના, તા- રીખ.	વખત.	વરસ.	મહિના, તા- રીખ.	વખત.
૧૮૭૦)	આ. જુલાઈ	૧૨ ૧૧ બ.	૧૮૮૦)	આ. જુન	૨૨ ૨ બ.
"	૦ ડીસેમ્બર	૨૨ ૪ ૩/૪	"	આ. ડીસેમ્બર	૧૬ ૪ "
૧૮૭૧)	આ. જાનેવારી	૬ ૯ ૩/૪	"	૦ "	૩૧ ૨ "
"	૦ જુલાઈ	૧૮ ૨ ૩/૪	૧૮૮૧)	૦ મે	૨૮ ૦ સ.
"	) આ.	૨ ૧ ૩/૪	"	) આ. જુન	૧૨ ૭ ૧/૨
"	૦ ડીસેમ્બર	૧૨ ૪ ૩/૪	"	) આ. ડીસેમ્બર	૫ ૫ ૧/૨
૧૮૭૨)	આ. મે	૨૨ ૧૧ ૧/૨	૧૮૮૨)	૦ મે	૧૭ ૮ સ.
"	૦ જુન	૬ ૩ ૩/૪	"	૦ નવેમ્બર	૧૧ ૦ "
"	) આ. નવેમ્બર	૧૫ ૫ ૩/૪	૧૮૮૩)	આ. ઓગ્રેલ	૨૨ મેરીદ.
૧૮૭૩)	આ. મે	૧૨ ૧૧ ૧/૨	"	) આ. અક્ટોબર	૧૬ ૭ ૧/૨
"	૦ "	૨૬ ૯ ૩/૪	"	૦ "	૩૧ ૦ ૩/૪
"	) આ. નવેમ્બર	૪ ૪ ૩/૪	૧૮૮૪)	૦ માર્ચ	૨૭ ૬ "
૧૮૭૪)	આ. મે	૧ ૪ ૩/૪	"	) આ. ઓગ્રેલ	૧૦ મેરીદ.
"	૦ અક્ટોબર	૧૦ ૧૧ ૧/૨	"	) આ. અક્ટોબર	૪ ૧૦ ૧/૨
"	) આ.	૨૫ ૮ "	"	૦ "	૧૯ ૧ સ.
૧૮૭૫)	૦ ઓગ્રેલ	૬ ૭ "	૧૮૮૫)	આ. માર્ચ	૩૦ ૫ બ.
"	૦ સપ્ટેમ્બર	૨૯ ૧૧ ૧/૨	"	) આ. સપ્ટેમ્બર	૨૪ ૮ ૧/૨
૧૮૭૬)	આ. માર્ચ	૧૦ ૬ ૩/૪	૧૮૮૬)	૦ આગષ્ટ	૨૯ ૧૧ ૧/૨
"	) આ. સપ્ટેમ્બર	૩૯ ૧૧ ૧/૨	૧૮૮૭)	આ. ફેબ્રુ	૮ ૧૦ ૧/૨
૧૮૭૭)	આ. ફેબ્રુ	૨૭ ૭ ૧/૨	"	) આ. આગષ્ટ	૩ ૯ બ.
"	૦ માર્ચ	૧૫ ૩ સ.	"	૦ "	૧૯ ૬ સ.
"	૦ આગષ્ટ	૯ ૫ સ.	૧૮૮૮)	આ. જાનેવારી	૨૮ ૧૧ ૧/૨
"	) આ.	૨૩ ૧૧ ૧/૨	"	) આ. જુલાઈ	૨૩ ૬ સ.
૧૮૭૮)	આ. ફેબ્રુ	૧૭ ૧૧ ૧/૨	૧૮૮૯)	આ. જાનેવારી	૧૭ ૫ ૧/૨
"	૦ જુલાઈ	૨૯ ૬ ૧/૨	"	) આ. જુલાઈ	૧૨ ૯ બ.
"	) આ. આગષ્ટ	૧૩ ૬ ૧/૨	"	૦ ડીસેમ્બર	૨૨ ૧ "
૧૮૭૯)	૦ જાનેવારી	૨૨ મેરી.	૧૮૯૦)	આ. જુન	૩ ૬ સ.
"	૦ જુલાઈ	૧૯ ૬ સ.	"	૦ "	૧૭ ૧૦ "
"	) આ. ડીસેમ્બર	૨૮ ૪ ૧/૨	"	) આ. નવેમ્બર	૨૬ ૨ બ.
૧૮૮૦)	૦ જાનેવારી	૧૧ ૧૧ "	૧૮૯૧)	આ. મે	૨૩ ૭ સ.

વરસ.	મહિના, તા- રીખ.	વખત.	વરસ.	મહિના, તા- રીખ.	વખત.
૧૮૯૧	૦	જુન ૬ ૪ ૩૧	૧૮૯૬	૦	આગષ્ટ ૯ ૪ ૩૧
"	) આ. નવેંબર	૧૬ ૦ ૪૩	"	) આ. "	૨૩ ૭ "
૧૮૯૨	) આ. મે	૧૧ ૧૧ ૩૧	૧૮૯૭	ગ્રહણ દેખાઇતું થતું નથી.	
"	) આ. નવેંબર	૪ ૪ ૩૧	૧૮૯૮	) આ. જાનેવારી	૮ ૦ ૩૧
૧૮૯૩	૦	એપ્રિલ ૧૬ ૩ "	"	૦	" ૨૨ ૮ "
૧૮૯૪	) આ. માર્ચ	૨૧ ૨ ૩૧	"	) આ. જુલાઈ	૩ ૯ ૩૧
"	૦	એપ્રિલ ૬ ૪ ૩૧	"	) આ. ડિસેંબર	૨૭ ૧૨ "
"	) આ. સપ્ટેંબર	૧૫ ૦ ૪૩	૧૮૯૯	૦	જાનેવારી ૧૧ ૧૧ "
"	૦	સપ્ટેંબર ૨૯ ૫ ૩૧	"	૦	જુન ૮ ૧૨ "
૧૮૯૫	) આ. માર્ચ	૧૧ ૪ "	"	) આ. "	૨૩ ૨ ૩૧
"	૦	૨૬ ૧૦ "	"	) આ. ડિસેંબર	૧૭ ૨ ૩૧
"	૦	આગષ્ટ ૨૦ ૦ ૩૧	૧૯૦૦	૦	મે ૨૮ ૩ ૩૧
"	) આ. સપ્ટેંબર	૪ ૬ સ.	"	) આ. જુન	૧૩ ૪ સ.
૧૮૯૬	) આ. ફેબ્રુઆરી	૨૮ ૮ ય.	"	૦	નવેંબર ૨૨ ૮ ય.



ઉપર આપેલા કોઠામાંના સઘળાંજ ગૃહણો આપણ-  
ને દેખાવાંજ નેઈએ એમ નથી. આપણા ઉત્તર ગોળાર્ધ  
ઉપર જે ચંદ્રગૃહણ થાય તે આપણને સઘળાંને દેખાઈ  
શકે, જ્યારે અમેરિકામાં તે ગૃહણ દેખાય નહીં, તેજ  
માફક જે ચંદ્રગૃહણ અમેરિકામાં થાય તે આપણને દેખા-  
ય નહીં. વળી સૂર્યગૃહણ જ્યાંથી મુરજ દેખાતો હોય ત્યાં-  
થી નહીં પણ દેખાઈ શકે એમ છે, માટે ઘણા સૂર્યગૃહણો  
આપણને દેખાયા વિના પસાર થઈ જઈ શકે છે.

એ પ્રમાણે આપેલા કોઠા ઉપરથી માલમ પડી શકે  
છે કે જેગૃહણો ૧૮૦૫ ના વરસમાં થયાં હતાં, તેજ ગૃહણો  
૧૯ વરસ રહીને ૧૮૨૪માં નજદીક તેજ દિવસોએ થઈ શકે  
છે. ૧૮૧૨ માં જે ગૃહણો થયાં હતાં તેજ ગૃહણો ૧૯ વ-  
રસ રહીને ૧૮૩૧માં થાએ છે. વળી જે ગૃહણો ૧૮૩૦  
માં થયાં હતાં તે ૧૯ વરસ રહીને ૧૮૪૯માં તેજ તારી-  
ખે થાએ છે. એ મુજબ જેમ ચાંદ્રરાત પુનમના દિવસો ૧૯  
વરસ વિત્યા કડે તેની તેજ તારીખે તે વિષેના કોઠામાં  
આગળ પાને '૨૫૯'માં જણાવ્યા પ્રમાણે આવે છે, તે  
પ્રમાણે આ ઉપલા કોઠામાં આપ્યું છે તેમ ગૃહણોના દિ-  
વસો પણ ૧૯ વરસ પછી તેજ મહિનાઓમાં લગભગ તેજ  
તારીખે આવી શકે છે.

THE SOLAR ECLIPSES.

સૂર્યગૃહણો.

જે કારણોથી ચંદ્રગૃહણ થાય છે તેને લગતાંજ કાર-

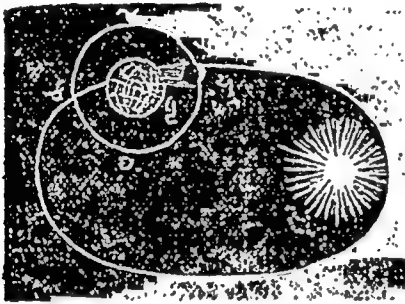
જીથી સૂર્યગૃહણ પણ નિપજે છે. ચંદ્રગૃહણ તો આગળ કેલું તેમ પુનમના દિવસે ઉપરજ થઈ શકે છે, કે ને વખતે ચંદ્ર અને સુરજની ખરાબર વચે પૃથ્વી આવે છે, અને ચંદ્ર પોતાના નાદમાં હોએ છે, જેથી પૃથ્વીના ઝાળો ચંદ્રમા ઉપર પડે છે, અને સુરજના કિરણો ચંદ્ર ઉપર પડી શકતાં નથી, અને તેથી ચંદ્ર પ્રકાશતો દેખાતો નથી; જ્યારે સૂર્યગૃહણ પરવા ખીજ એ દિવસેએ દેખાવ દેછે; તેનું કારણ એ કે ચંદ્રમાના પૃથ્વી આસપાસના રસ્તો પૃથ્વીના સુરજ આસપાસના રસ્તાથી જે બે બિંદુ 'ક' અને 'ખ'માં વિત્રમાં જણાવ્યા મુજબ કપાયેલો છે, તે બેમાંના એક બિંદુ 'ખ' આગળ અને ખરાબર સુરજ અને પૃથ્વીની વચે જ્યારે ચંદ્રમા 'ચ' પરવાને દિવસે આવે છે, ત્યારે સુરજના કિરણો, ચંદ્રમા પૃથ્વીની આડો આવવાથી ચંદ્ર ઉપર પડતાં હોવાથી પૃથ્વીના થોડાક ભાગ ઉપર પડી શકતાં નથી, અને એ રીતે ચંદ્રમાને જેટલો વખત પૃથ્વી અને સુરજની ખરાબર વચેથી પસાર થઈ જતાં સાગે છે તેટલા વખતનું સૂર્યગૃહણ થયું કરી કહેવાય છે. ચંદ્રમા પૃથ્વીથી ૪૯ ગણો નાના હોવાથી ચંદ્રના નાના ઝાળો પૃથ્વીના આખા અર્ધા ગોળા ઉપર પડી શકે નહીં, તેથી પૃથ્વીના ને થોડા ભાગ ઉપર તે ઝાળો પડે છે તેજ ભાગ ઉપરથી સૂર્યગૃહણ થયેલું જણાય છે. જો સૂર્યનું આખું શરીર ચાંદથી ઢંકાય એમ ચંદ્ર, પૃથ્વી અને સુરજની વચે આવે, તો તે વેળા સુરજનું આખું ગૃહણ થયેલું હોએ છે; અને સુરજની અર્ધાં યા પા બાજુ ઢંકાઈ હોય છે તો અર્ધું યા પા ગૃહણ થયેલું કહેવા-

ય છે, એ પ્રમાણે જે વખતે સુરજગૃહણ થાય છે તે વખતે ચંદ્ર પૃથ્વી અને સુરજની વચ્ચે આવેલો હોવાથી સુરજ ઉપર જાણે એક કાળું ગોળ ધાતું પડેલું હોય એમ દિસે છે.

એ પ્રમાણે સુરજ ગૃહણો નિપજવાના કારણો ખરોખર સમજવા માટે આ પાસે પાડેલાં ચિત્રની મદદ લઈએ જેમાં 'સ' તે સુરજ પૃ. પૃથ્વી અને 'ચ' તે ચંદ્રમા છે. ક જ ખ છે તે ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસ ફરવાનો માસિક માર્ગ છે. હવે આપણે ઉપર કહ્યું તેમ જ્યારે ચંદ્ર, પૃથ્વી અને સુરજની ખરાખર વચ્ચે આવે છે, ત્યારે સૂર્ય ગૃહણ કેમ થાય છે તે આ ચિત્રની મદદથી એવી રીતે સમજાઈ શકાશે કે ચંદ્ર 'ચ' પૃ. અને સુરજની ખરાખર વચ્ચે પોતાના નાદમાં પોતાના માર્ગના 'ખ' ભાગ આગળ આવેલો હોવાથી જેટલો વાર લગી ચંદ્ર, પૃથ્વી અને સૂર્યની ખરાખર વચ્ચેથી પસાર થઈ જાય છે તેટલો વાર સુધી સુરજના કિરણો ચંદ્ર ઉપર પડે છે, જેથી સુરજની આડે કાંઈ ગોળ ધાતું આવેલું પૃથ્વીપરથી નજરે પડે છે, અને સુરજના કિરણો ચંદ્રના આંખામાં આવેલા પૃથ્વીના ભાગ ઉપર પડતાં અટકે છે. ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં ફરતાં પૃથ્વી અને સુરજની વચ્ચેથી પસાર થઈ ગયો એટલે સૂર્ય ગૃહણ છુટી ગયલું કેહેવાય છે, અને હવે કાળું ધાતું જેવું સુરજની આડે આવેલું દેખાવાને બદલે સુરજ પોતાના પુરતાં તેજ સાથે પોતાના પ્રકાશિત કિરણોના પ્રવાહ પૃથ્વી ઉપર સઘળે પાંચરી નાખતો માલમ પડે છે. એ પ્રમાણે ચંદ્ર પોતાના નાદમાં પુનઃમને દિવસેજ આ-

સૂર્યના આખાં અને કંકણાકાર ગૃહણો (૨૮૫)

વ્યાથી કેમ તેન પૃથ્વીના ઝાળામાંથી થઈને જ્યાં વગર નથી ચાલતું, અને તેથી આખું ચંદ્ર ગૃહણ થાએ છે તેમજ કેવી રીતે તે પોતાના ખ નાદમાં આવેલો હોવાથી એજ મુજબ સૂર્ય ગૃહણ થઈ શકે છે તેની કાંઈ સમજ આપવાના હેતુથી આવાં બનાવી કાઢેલાં ચિત્રોની મદદ લેવી પડી છે.



(૩૯)

એ પ્રમાણે આપણે આખાં, અર્ધાં કે પા સૂર્ય ગ્રહણો થવાનાં કારણો જોમ બની આવ્યું તેમ કરી સમજ પાડવાના પ્રયત્ન કર્યો છે. હવે આપણે કંકણાકાર ગૃહણો (Annular Eclipse) નિપજવાના કારણો કહીએ.

## TOTAL AND ANNULAR ECLIPSES OF THE SUN.

સૂર્યના આખાં અને કંકણાકાર ગૃહણો.

આપણે એકથી અનેકવાર કહી ગયા છીએ કે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરે છે, અને તે જોળ નહીં પણ એક

(૨૮૬) સૂર્યના આખાં અને કંકણાકાર ગૃહણો

લંબગોળ કુંડાળાંમાં પૃથ્વીને એક ખુણામાં રાખીને ફેરે છે, જેથી એક વેળાએ તે પૃથ્વીની નજદીકથી તો ખીણ વખતે તેથી દુર રહી ચાલી જાય છે. પૃથ્વીની નજદીકમાં રહી સુસાફરી કરતી વેળાએ જ્યારે તે પોતાના એક નાક-માં પરવાને દિવસે આવે છે કે જેથી સૂર્ય ગૃહણ થાય છે, ત્યારે સુરજ લગભગ આખો ઢંકાયેલો દિસે છે, જેથી આખું સૂર્ય ગૃહણ થયેલું તે વેળાએ કેહેવાય છે.

હવે ચંદ્ર કરતાં લઘુ ગણુ મોટો સુરજ, ચંદ્ર જેવા તેની આગળ એક રજકણ હિસાબના ગોળાથી એ પ્રમાણુ આખો ઢંકાયેલો રહેવાનું કારણ એ કે જેમ એક રૂપીઆ આપની આંખની નજીક રાખી તે વડે મોટી હવેલી આપણુ ઢાંકી શકીએ છીએ, અને તે રૂપીઆ આંખથી હવેલી તરફ દુરને દુર ખસેડ્યા જતાં જેમ જેમ હવેલીનાં થોડો થોડો ચોતરફના ભાગ દેખાતો જાય છે, તેમ સુરજના આખાં અને કંકણાકાર ગૃહણુ પૃથ્વી ઉપરથી જણાય છે. આખાં સૂર્ય ગૃહણુ વેળા આપણુ ઉપર કહ્યું તેમ ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ લંબગોળ કુંડાળાંમાં ફરતાં પૃથ્વીની છેક નજદીકથી જતો હોવાથી, પેલા આંખની નજીક રાખેલા રૂપીઆએ મોટી હવેલી ઢાંકી નાંખી હતી, તેમ સૂર્યના લગભગ આખાં શરીરને ઢાંકી નાંખતો જણાય છે, અને કંકણાકાર ગૃહણુ વેળા પેલા આંખની નજદીક રાખેલા રૂપીઆએ મોટી હવેલી ઢાંકી નાંખી હતી અને પછી તે રૂપીઆને આંખથી ચોક્કસ હદ લગી વેગળો રાખ્યાથી જેમ હવેલીના ચોતરફના જરા જરા ભાગ દેખાચો હતો, તેમ ચંદ્ર પૃથ્વી

આસપાસ લંબગોળ કુંડાળામાં ફરતાં જ્યારે પૃથ્વીની દુર-થી મુસાફરી કરે છે, અને તે પોતાના 'નાદ'માંથી પરવાને દિ-વસે જન્મે છે, અને સૂર્યગૃહણ થાય છે, ત્યારે આંખથી ચા-કસ હદ લગી વેગળે રાખેલા પેલા રૂપીઆએ જેમ હવે-લીના સઘળો ભાગ ઢાંકેલો ન રાખતાં તેના ચાતરફના જ-રા જરા ભાગ દેખાડ્યો હતો, તેમ ચંદ્ર પણ પૃથ્વીથી હવે વેગળો રહેલો હોવાથી અને તેથી કરીને તેના આ-ળો છેક પૃથ્વી લગી ન પોહીંચતો હોવાને લીધે સુરજ આ-ળો ઢાંકાયેલો ન દેખાતાં, તેની ગોળ ફરતી વિંટી જેવી કિ-નારીના ભાગ પૃથ્વીપરથી નજરે પડે છે, અને જાણે એ ગોળ ફરતો કિનારી, આ અવસ્થામાં આવેલા અને અધા-રા દેખાતા ચંદ્ર આસપાસ ફરી વળી હોએ એમ જણાએ છે; અથવા બીજી રીતે યોલીએ તો સુરજ આપણને એ વેળા એવો આંખે આવે છે કે જાણે તે ઉપર કાંઈ મોટું ગોળ કાળું ધાણું પડ્યું હોએ.

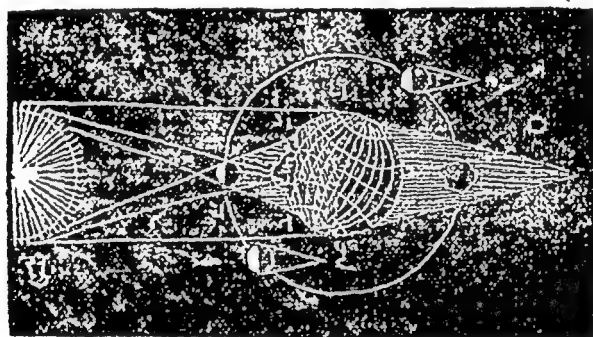
આપણે આગળ એવું કહી ગયા છીએ કે ચંદ્રગૃ-હણ પૃથ્વીના જેટલા ભાગ ઉપરથી ચંદ્ર જણાતો હોએ તે સઘળા ભાગ ઉપર વસતાં માણસોને એકી વખતે જ-ણાએ, પણ સૂર્યગૃહણ પૃથ્વીના જે ભાગો ઉપરથી સૂર્ય દે-ખાતો હોએ ત્યાં જણાએ નહીં, પણ પૃથ્વીના થોડાજ ભાગ ઉપરથી સૂર્યગૃહણ દેખાય.

એ પ્રમાણે આખું સૂર્યગૃહણ નિપજે તે વખતે પૃ-થ્વીપરના કેટલા ભાગ ઉપરથી તે દેખાઈ શકે તે આ પા-સે પાડેલાં ચિત્ર ઉપરથી સમજાઈ શકાશે કે જેમાં સુ. સ.



(૨૮૮) સૂર્યનાં ગ્રાહાં અને કંકણાકાર ગૃહણો

યે, પૃ. પૃથ્વી, અને ચં. ચંદ્ર છે. પૃથ્વી કરતાં ચંદ્ર ૪૯ ગણો નાનો હોવાથી તેના ઝાળો પણ નાના તેથી ગમે એટલું આખું સૂર્યગૃહણ નિપજે તોપણ તે પૃથ્વીપરના અર્ધા ગોળા ઉપરથી ન દેખાઈ શકે, કેમકે તેના અર્ધા ગોળા ઉપર ચંદ્રનો ઝાળો પંચરાઈ શકતો નથી, પણ તે ઉપરના ફક્ત ૬ અ ભાગ ઉપર વસતાં લોકોને સૂર્યગૃહણ આખું દેખાઈ શકે છે. જ્યારે તેના અ ન અને ૬ ગ ભાગો ઉપર વસતાં લોકોને આખું સૂર્યગૃહણ ન દેખાતાં તેના થોડોજ ભાગ ચંદ્રના ઝાળામાં આવેલો જણાવે છે, જ્યારે ૬ ગ અને ૬ પૃ. ભાગ ઉપરના લોકોને સૂર્યગૃહણ એ વેળા ખિલકુલ દેખાઈ શકેજ નહીં.



( ૪૦ )

સુરજના ઝાળામાં ઝાળાં બે ગૃહણ એક વરસમાં હોયજ. કદાચ ચાર પણ થઈ શકે. ૧૬મી સદીથી ૧૯મીની શરૂઆત લગી સુરજના ફક્ત ૯ ગ્રાહાં અને ૭ કંકણાકાર ગૃહણો થયાં છે. પેરીસમાં આખી ગઈ સદીમાં

ફક્ત એકજ આખું સૂર્યગૃહણ ૧૭૨૪ માં દેખાયું હતું. ૧૭૧૫ થી આજ સુધી લંડનમાં એકે આખું સૂર્યગૃહણ દેખાયું નથી. ૧૮૮૭ ની ૧૯ મી આગષ્ટે જર્મનીના ઇશાન ખુણા તરફ, રશિઆની દક્ષિણ, અને સેંટ્રલ એશિઆમાં આખું સૂર્યગૃહણ થયું હશે. ૧૮૯૬ ની ૯ મી આગષ્ટે ગ્રીનલેંડ સાઇબીરિઆ અને લેપલેંડમાંથી સૂર્યગૃહણ આખું જણાશે. ૧૯૯૦ ની ૨૮ મી મેને દિવસે સ્પેન આલજરિઆ ઇજીપ્ત અને યુનૈટેડક્ટેસમાંથી સૂર્યગૃહણ આખું જણાશે. લંડનમાં એકે આખું ગૃહણ થશે નહીં. સૂર્યગૃહણો માફક ચંદ્રના પાણુ આખાં તેમજ અર્ધાં ગૃહણો થાએ છે, પણ કદિ કંકણાકાર ગૃહણો થતાં નથી, કેમકે પૃથ્વી, ચંદ્ર કરતાં ૪૯ ગણી મોટી હોવાથી પ્રોતાના પડારોકો છાંયો ચંદ્રના પૃથ્વી આસપાસ ફરવાના રસ્તાથી પણ ઘણાજ દુર મોકલી શકે છે. તદ્વાવત એટલોજ કે સૂર્ય ગૃહણ તો પૃથ્વીપરના જોડો લાગ પૃથ્વી કરતાં નાના ચંદ્રના આકાશમાં આવ્યો હોએ તેટલોજ લાગ ઉપરથી દેખાઈ શકે, પણ ચંદ્રગૃહણ તો પૃથ્વીના સઘળો અર્ધો લાગ કે જ્યાં ચંદ્ર દેખાતો! હોએ ત્યાંથી દેખાઈ શકે. કોઈ વરસે બે સૂર્યગૃહણ થાએ પણ બે તો થવાંજ નેહાં, કે જે પૃથ્વીના સુરજ સામે કરેલા ગોળાર્ધના બુદ્ધા બુદ્ધા ભાગો. ઉપર વસતાં લોકોને દેખાઈ શકે, અને કોઈને નહીં દેખાય, કેમકે ચંદ્ર પૃથ્વી કરતાં નાના તેથી તેના પડેલો પડછાંયો પૃથ્વીના અર્ધાં ગોળા ઉપર સઘળે પડી શકે નહીં. અને તેથીજ આપણને કોઈ વેળા એક વરસમાં બે-

માંનું એકે ગૃહણ દેખાતું નથી. એમ હી સુજ્ઞાનના કેહેવા પ્રમાણે કંકણાકાર ગૃહણ ૧૨ મિનિટ અને ૨૪ સેકંડ કરતાં વધારે વખત નિભી શકતાં નથી. અને આખું ગૃહણ ૭ મિનિટ અને ૫૮ સેકંડથી વધુ વિલંબ ટકતું નથી. જો ચંદ્ર પોતાના નાદથી ૧૭° ૨૧' દુર હોય તો સૂર્યનું ગૃહણ થઈ શકે છે, એથી વધુ દુર હોય તો ગૃહણ લાગી શકતું નથી. આખાં વરસમાં ચંદ્રગૃહણ આખી દુનિઆમાં એક પણ નહીં થાયે ખરું. ત્રણ ચંદ્રગૃહણ થાયે કે નહીં પણ થાયે. જો એક વરસમાં બધાં મળી સાત ગૃહણો થાયે તો પાંચ સુરજના અને બેજ ચંદ્રના થઈ શકે. પૃથ્વીપરની ચાકસ જગો ઉપર સૂર્યગૃહણ કરતાં ચંદ્રગૃહણો વધારે દેખાય, કેમકે ચંદ્રગૃહણ પૃથ્વીપરના અર્ધા ગોળા ઉપરના તમામ લોકોને એકજ વખતે દેખાઈ શકે છે. જ્યારે સૂર્યગૃહણ એ પ્રમાણે ન દેખાતાં અર્ધા ગોળાપરના કોઈને દિસે તો કોઈને બિલકુલ દેખાય નહીં, અને એજ કારણને લીધે સૂર્ય કરતાં ચંદ્રગૃહણો જોવાની આપણને ઘણી તક મળે છે.

એ પ્રમાણે (જુઓ ચિત્ર ૪૦ નેમાં) જેમ ચંદ્ર 'ચ' સુરજ અને પૃથ્વીની વચ્ચે આવવાથી સૂર્યગૃહણ થાયે છે, તેમ પૃથ્વી સુરજ અને ચંદ્ર 'બ'ની બરાબર વચ્ચે આવવાથી ચંદ્રગૃહણ થાયે છે, કેમકે ચંદ્ર પૃથ્વીના ઓળામાં ભરાયલો હોવાથી તે ઉપર સૂર્ય પ્રકાશી શકતો નથી, અને તેથી ચંદ્ર પ્રકાશતો જણાતો નથી.

## CHAPTER VI.

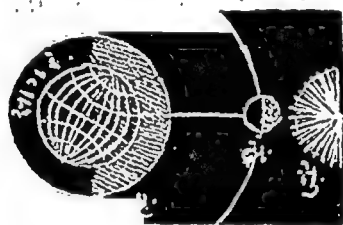
## બાબ છઠો.

## THE EBB AND TIDE.

## ભરતી તથા ઝોટ.

આપણા માહાસાગર કે જેણે પૃથ્વીના અર્ધા ગોળા જેટલી જગો કરતાં વધારે જગો રોકેલી છે, તે સ્થિર હાલતમાં નથી એમ સર્વે કોઈ એક અવાજે કબુલ કરશે, તેના પાણીમાં દર. ૧૨૨ $\frac{૧}{૨}$  કલાકે વધારો તથા ઘટાડો થયા કરે છે, જેને આપણે ભરતી તથા ઝોટને નામે ઓળખીએ છીએ. અસલના જમાનાના લોકો ભરતી તથા ઝોટ થવાના ખનાવને એક અજબજેવો કુદરતી ભેદ દાખલ ગણતા હતા, અને તે શાથી થાય છે તે વિષેની પુષ્કળ તપાસ કરવા છતાં કશું બાણી શક્યા નહીં હતા, જ્યારે ગેલિલિયો દી-સ્કાર્તિસ અને ન્યૂટન કરીને કેપ્લર નામના જ્યોતીષિઓએ એના ખરાં કારણ વિષે કંઈ ફતેહ ભરેલો ખાલાસો કયો; પણ સર આઈઝાક ન્યૂતને ખુલ્લે ખુલ્લું દખાડી આપ્યું કે, પૃથ્વીપરના સાગરોમાં ભરતી તથા ઝોટ સૂર્ય તેમજ ન્યૂટન કરીને ચંદ્રની પૃથ્વીપરના પાણી ઉપરની ખેંચાણ શક્તિથી થાય છે. ચંદ્રમા સૂર્ય કરતાં પૃથ્વીની અંતિ ઘણો નજદીક હોવાથી તે સૂર્ય કરતાં વધારે જોશથી પોતાનું

જિંચાણ પાણી ઉપર કરી શકે છે. સર આઈઝાક ન્યુતને રોજ ચંદ્રમા પોણા કલાક મોડો ન મોડો ઉગતો જતો જાણી, અને તેજ વખતે રોજ ભરતી પણ તેટલોજ વખત મોડો થતી જાણી કાંઈ તર્ક ઉડાવ્યો કે પાણી ઉપર ચંદ્રમાનું જિંચાણ હોયું જોઈએ, જેથી ચંદ્ર જેમ પોણા કલાક મોડો ઉગે તેજ પ્રમાણે ભરતી પણ તેટલીજ મોડી થાએ છે. એ ઉપર પણ પુરતી તપાસ ચલાવી અને નક્કી થયું કે ચંદ્રમા તથા સૂર્ય પૃથ્વી ઉપરના પાણીને જિંચે છે,

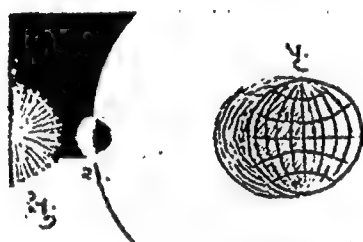


( ૪૧ )

અને તેથીજ ભરતી ઝોટ અવાર નવાર થયા કરે છે. કેમ કે અગરજો આપણી પૃથ્વીપરના પાણી ઉપર સૂર્ય કે ચંદ્ર તરફનું કેથેનું જિંચાણ ન હોતે તો ચિત્ર નંબર-૪૧માં બતાવ્યા પ્રમાણે પૃથ્વીપરનું પાણી સઘળે સરખીજ ઉંડાઈનું રહેતે.

હવે જો પૃથ્વી અને ચંદ્ર સ્થિર હાલતમાં હોતે, અને પૃથ્વીપરના પાણી ઉપર ચંદ્રનું જિંચાણ હોતે, તો એ પાણી પરની ચંદ્રની જિંચાણ શક્તિથી ચિત્ર નંબર ૪૨માં બતાવ્યા પ્રમાણે તમામ પાણી પૃથ્વીની જ નજીક મથાળે ચંદ્ર આવ્યો હોતે તે જગોએ એક ઢગલાના આકારમાં જમા થઈ ત્યાંજ રહેતે. પણ પૃથ્વી તો પોતાની ધરી ઉપર

ફરે છે, તેથી તેની ધરીપરની ગતિથી તેની સપાટીપરના જે ભાગ ચંદ્રની સામે આવતો જાય છે તે ભાગ ઉપર તેની ખેંચાણ શક્તિની અસર થતી જાય છે, અને પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે તેજ વખતે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં પોતાનું ખેંચાણ પૃથ્વીપરના પાણી ઉપર કરવાથી જ આપણને મળતી જુદે જુદે વખતની ભરતી ઝોટ થવા કરે છે.



( ૪૨ )

એ પ્રમાણે પૃથ્વીની સપાટીના ચોક્કસ ભાગો ઉપર ચોક્કસ વખતે ચંદ્રમાની અને સુરજની ખેંચાણ શક્તિથી ભરતી તથા ઝોટ કેવે પ્રકારે થાય છે, અને ચંદ્ર અને સુરજ કોઈવાર પોતાના ભેગાં બળથી તો કોઈ વખતે સામસામા ખેંચાણથી પૃથ્વીની તેજ જગો ઉપર એકીજ વખતે કેમ ભરતી કરે છે, તેમજ ચંદ્રમાની ખેંચાણ શક્તિથી થવી જોઈએ તેટલી ભરતી એક જગોએ થવામાં વળી કોઈવાર સુરજના ખેંચાણની હરકત નડવાથી કેવી ખલલ થાય છે, અને તેથી ચંદ્રના ખેંચાણમાં રહેલાં પાણીમાં મોટી ભરતી

\* પૃથ્વી ધરી ઉપર ફરે છે તેની આ એક સાળીતી છે અને ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરવાની પણ આ સાળીતી છે.

થવામાં કેટલો બધો ઘટાડો થઈ જાય છે, તે વિષેના બનતા કુદરતી ખેલનો કંઈક ખ્યાલ કરવાનો ચિત્ર ઇડની મદદથી મ-યત્ન કરીએ, જેમાં પૃ. ના 'ક' અને 'ધ' ભાગો આગળ ભરતી થઈ છે તે જુઓ. પૃથ્વી સુરજ આસપાસ અને ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં ફરતાં જાણે ત્રણે આકાશી ગોળા ચિત્ર નંબર ઇડમાં દેખાડેલી હાલતમાં આવ્યા છે; ઓટલે ચંદ્ર પૃથ્વી અને સુરજની લગલગ વચ્ચે ચાંદરાતને દિવસે આવેલો છે, જે વખતે આપણા ચંદ્રમાં પૃથ્વી ઉપરના પાણીને પૃથ્વીપરના 'ક' ભાગ આગળથી ખેંચે છે, કેમકે તે ભાગ ચંદ્રના સિધાં ખેંચાણ હેઠલ આવેલો છે, જેથી 'ખ' અને 'ગ' ભાગો આગળથી પાણી ખેંચાઈ નંધ 'ક' આગળ એકકું થાય છે, અને તેથી 'ક' ભાગ આગળ ભરતી થયેલી કેહેવાય છે, અને 'ગ' અને 'ખ' ભાગો આગળ ઓટ થાય છે. હવે જ્યારે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે ત્યારે તેની સપાટી પરના સઘળા ભાગ એક પછી એક ચંદ્રના ખેંચાણ હેઠળ અવાર નવાર એક ગતિમાં અકેકવાર આવી જવા જોઈએ, અને તેટલા માટે તે ભાગો ઉપર અવારનવાર ભરતી થઈ જવી જોઈએ. પણ જ્યારે 'ક' ભાગ આગળ ભરતી હોય છે ત્યારે 'ક'ની સામેની બાજુ 'ધ' આગળ પણ તેજ વખતે તેટલીજ ભરતી થયેલી હોય છે, ને કે ચંદ્ર તો 'ધ' ભાગની તદ્દન ઉલટી બાજુ ઉપર હોવાથી તે ભાગ ઉપર તેનું ખેંચાણ થતું નથી. તેનું કારણ શું? એનું કારણ એ કે ચાંદ્ર 'ક' આગળના પાણીની વધારે નજદીકીમાં આવેલો હોવાથી તે ભાગ ઉપરના પાણીને વધારે જોશથી ખેંચે છે,

અને પાછું પૃથ્વીનું ઝિંચાણ 'ધ' ભાગ ઉપરના પાણી ઉપર હોવાથી અને 'ધ' ભાગ ઉપરના પાણી ઉપરનું ચંદ્રનું ઝિંચાણ 'ધ' ભાગ સૌથી દુર હોવાને લીધે પૃથ્વીના પોતાના તે ભાગ ઉપરના પાણી ઉપરના ઝિંચાણ કરતાં ઓછું હોવાને લીધે 'ધ' ભાગ આગળનું પાણી ચંદ્રથી ઝિંચાતું નથી, અને તેટલા માટે એ ભાગ આગળનું પાણી ત્યાંજ એકઠું થઈ રહે છે, અને પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરતી હોવાથી મધ્યાત્સારી શક્તિને લીધે અને સમતોળ જળવવાને માટે 'ધ' આગળનું પાણી 'ક' આગળના પાણી માફક વધીને તે ભાગ ઉપર 'ક' ભાગ ઉપરના જેવી ભરતી કરે છે. જુઓ ચિત્ર ૪૩માં 'ક' 'ધ' આગળ ભરતી છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વીપરની એક જગોએ એક વખતે ભરતી થશે, તો તેજ જગોએ સુમારે છ કલાક રહીને પૃથ્વીની ધરીપરની ગતિને લીધે ગ્રાહ થશે, અને બીજા છ કલાક વિત્યા કેડે ત્યાં પાછી ભરતી થશે. હવે જો ચંદ્રમા સ્થિર હોએ અને પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર આમ ફર્યા કરે તો દર ૧૨ કલાકે એક જગોએ ભરતી થયા કરે. પણ પૃથ્વીની એ ગતિ ઉપરાંત જેમ સુરજ આસપાસની ગતિ છે તેમ ચંદ્રની પૃથ્વી આસપાસની ગતિ છે, તેથી જ્યારે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ૨૪ કલાકે એક આંટો ખાઈ રહે છે, ત્યારે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરવાના પોતાના માર્ગમાં ૧૨° નેટલો આગળ વધ્યા હોએ છે, જેથી પૃથ્વીની સપાટી ઉપરના જે ભાગ ચંદ્રના ઝિંચાણ હેઠળ આવ્યાથી ત્યાં ભરતી થઈ શકે છે તે ભાગ ઉપર ૨૪ કલાક



રહીને ભરતી ન થતાં ચંદ્ર ૧૨° નેટલો ખસેલો હોવાથી ૪૫ મિનિટ મોડી ભરતી થાય છે.

હવે ચંદ્ર સુરજ કરતાં પૃથ્વીની ઘણા નજદીક હોવાથી તે ૧૦ લાગ પાણી ખેંચે ઓટલું તેનું ખેંચાણ છે, તેની સાથે સરખામણી કરતાં સુરજ માત્ર ૩ લાગ ખેંચે ઓટલું સુરજનું ખેંચાણ પાણી ઉપર છે, તેથી ચાંદરાત થાએ છે ત્યારે, ઓટલે ચંદ્ર, સુરજ અને પૃથ્વીની લગભગ વચ્ચે ચિત્ર નંબર ૪૩માં દેખાડયા મુજબ આવે છે ત્યારે ચાંદનું ૧૦ અને સુરજનું ૩ મળી ૧૩ લાગ ખેંચે ઓટલું સામટું ખેંચાણ થવાથી તે વખતે મોટી ભરતી પૃથ્વીના ૬ લાગ આગળ થાએ છે, કેમકે એવી વખતે આપ-

*Spring Tides at new Moon.*



( ૪૩ )

ણા ચંદ્રમા તથા સુરજ પૃથ્વીના 'ક' લાગ ઉપરના પાણીને તેઓની સામટી ખેંચાણ શક્તિના બળ પ્રમાણે ખેંચ્યાથી 'ખ' અને 'ગ' લાગ ઉપરના પાણીને ત્યાં ખેંચાઈ આવવું પડે છે, જેથી 'ખ' અને 'ગ' લાગો ઉપર ઓટ થાએ છે, અને 'ક' લાગ ઉપર ભરતી થાએ છે. હવે પૃથ્વીના 'ખ'

અને 'ગ' ભાગો કે જ્યાંથી ચંદ્ર ત્યાંની દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર દૃષ્ટાય છે, ત્યાં એ વેળા ઝોટ થયેલી હોય છે. હવે જ્યારે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ૨૪ કલાકે એક આંટો ખાંઈ રહે છે, ત્યારે તેટલાજ વખતમાં ચંદ્ર પોતાના માર્ગ-માં ૧૨° જેટલો ચાલી ગયો હોય છે, જેથી પૃથ્વીની સપાટીપરના જે ભાગ ચંદ્રના ખેંચાણ હેઠળ આવ્યાથી ત્યાં ભરતી થાય છે, તે ભાગ ઉપર બરાબર ૨૪ કલાક રહીને બીજી ભરતી ન થતાં ચંદ્ર ૧૨° ખસેલો હોવાથી ૪૫ મિનિટ મોડી ભરતી થાય છે. એટલે સમજે કે પૃથ્વીપરના 'ક' ભાગ ઉપર (ચિત્ર ૪૩ પ્રમાણે) એ ભાગ ચંદ્રના ખેંચાણ હેઠળ હોવાથી ભરતી થઈ છે. હવે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર એકવાર ફરી રહે તો તેની સપાટીપરના 'ક' ભાગ પાછો એની એજ જગ્યાએ એટલે ચંદ્રના ખેંચાણ હેઠળ જ ચંદ્ર સ્થિર હોય તોજ ૨૪ કલાકે આવે, અને તેથી ૨૪ કલાકે બીજી વારની ભરતી એ ભાગ ઉપર થાય. પણ આપણે ઉપર કહ્યું કે ચંદ્ર સ્થિર નથી, ત્યારે જેટલા વખતમાં પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર એકવાર ફરી રહે તેટલા વખતમાં ચંદ્ર પોતાના પૃથ્વી આસપાસના માર્ગમાં ૧૨° જેટલો આગળ વધેલો હોય છે, જેથી પૃથ્વીને પોતાની સપાટીપરના 'ક' ભાગને બીજી વાર ચંદ્રના ખેંચાણ હેઠળ લાવતાં ૨૪ કલાક ઉપરાંત ૪૫ મિનિટ બીજી લાગે છે, અને તેથી કરીને બીજે દિવસે 'ક' ભાગ આગળ પેહેલે દિવસે થઈ હતી તેના કરતાં ૪૫ મિનિટ મોડી ભરતી થાય છે.

(૨૯૮) જડત્વને લીધે ભરતી મોડી થાય છે

## LAW OF INERTIA.

વળી જડત્વને લીધે ભરતી મોડી થાય છે.

—o—

પણ વળી કેટલાંક ખીજાં કારણોને લીધે પૃથ્વીની સપાટીની જે જગોને મથાળે ચંદ્ર આવે છે તે જગો ઉપર ખરાબર વખતસર ભરતી થતી નથી. એટલે જેવુંજ ચંદ્રનું જે આણુ પૃથ્વીના જે ભાગ ઉપરના પાણી ઉપર લાગુ પડી ચુક્યું કે તે ભાગ ઉપર તુરત ભરતી થવા માંડતી નથી, પણ ચોક્કસ વખત રહીને ત્યાં ભરતી થવાનું શરૂ કરે છે, અને તેના કારણ છે:—જેમ ખાફની મદદ વડે ચાલતી એક આગગાડીને જ્યારે તે ગતિમાં હોય ત્યારે જે ચોક્કસ જગોએ ઉભી રાખવાની હોય તે જગોએ ખાફ એકદમ બંધ કરીને તુરત થોભાવાના ગમે એવા પ્રયત્ન કરવામાં આવે, તોપણ તે ગાડી જડત્વ (Inertia)ના કાયદાને લીધે તે જગો ઉપર ઉભી ન રહેતાં જગાની કેટલીક લંબાઈ સુધી ખાફની મદદ વિના ચાલી જઈ ત્યાં ઉભી રહે તેમ, અથવા તો સઢની મદદ વડે ભરતીની સામે ચાલતાં એક વાહાણને જે જગોએ થોભાવાનું હોય તેજ જગોએ તેના સઢ તુરત ઉતારી લેવામાં આવે તો તેજ જગોએ તે વાહાણ ન થોભતાં કેટલુંક આગળ ચાલી જ્યાં પછી અટકશે તેમ, અથવા પાણીથી ભરેલાં એક તપેલામાંના પાણીને લાકડી વડે ગોળ ગોળ ફરવ્યા કરીને પાછી લાકડી ખાહાર કાઢી લેવા છતાં પાણી કેટલોક વાર લગી ગોળ ગોળ

કર્યાન કરીને પછી સ્થિર થશે તેમ, પૃથ્વી પોતાની ધરીપર ફરવાથી તે ઉપરનું પાણી જડત્વના કાયદાથી જે જગોને મથાળે ચંદ્ર આવે તેજ જગોએ તેના ખેંચાણને એકદમ તાપે ન થતાં મધ્યોત્સારી શક્તિથી પૃથ્વીની સપાટીપરથી ફેંકાઈ જવાની વલણ રાખવાને લીધે, પાણી કેટલાંક આગળ ધસી જવા પછી એકસ વળત વિતાડ્યા કેડે ચંદ્રના ખેંચાણને તાપે થઈને પાછાં ફરવા માંડી તેની હેઠળ ભરતી કરે છે. એ પ્રમાણે છ કલાકથી સેજ વધારેવાર સુધી મહાસાગરના પાણી એકસ જગોએ ધીમે ધીમે ભરાય છે. જ્યારે ભરાઈ રહે છે, ત્યારે દરીઆમાં ભરતી થઈ ચુકેલી કેહેવાય છે, અને પાણી પુરતાં ભરાઈ રહે તેટલાં તે સાગરના ભાગની આનુબાનુએ લાગેલાં નદી નાળાંઓમાં વહે છે, અને તેથી નદીઓમાં ભરતી થવા માંડે છે. નદી નાળાં પાણીથી ચિકાર થવા પછી પાણી પાછાં ફરવા માંડે છે. પ્રથમ દરિઆના પાણી ઘટવા માંડ્યા પછી નદીઓના પાણી દરિઆમાં જાય છે, એટલે હવે નદીઓમાં ઝાટ થતી કેહેવાય છે. એ પ્રમાણે દર ૨૪ કલાક અને ૪૫ મિનિટે એક જગોએ ખેવાર ભરતી તો ખેવાર ઝાટ થાય છે. એ પ્રમાણે યા તો ચાંદરાતને દિવસે કે અથવા તો પુનમને દહાડે સૌથી મોટામાં મોટી ભરતી પૃથ્વીની ખંને બાનુએ થાય છે.

પુનમને દિવસે પૃથ્વી, ચંદ્ર અને સૂર્યની લગલગ વચ્ચે રહે એવી હાલતમાં આવવાથી ચિત્ર ૪૪ માં બતાવ્યા પ્રમાણે પૃથ્વીપરના ‘ખ’ભાગનાં પાણી ઉપર ચંદ્રની તો ‘ક’

લાગ ઉપર સુરજની ઝેમ સામસામી જિંચાણુ શક્તિ થવાથી તે લાગો ઉપર ઝોટામાં ઝોટી ભરતી થાએ છે. એને 'સ્પ્રીંગ ટાઇડ્સ' કહે છે.

*Spring Tides at full Moon.*



( ૪૪ )

હવે જ્યારે ચંદ્ર પોતાના માર્ગમાં ફરતાં ચાંદ્રશતના દિવસ પછી આઠેક દહાડે ચિત્ર ૪૫માં બતાવ્યા પ્રમાણની હાલતમાં આવે છે, ત્યારે તે પોતાના જિંચાણુથી કે લાગ ઉપરના પાણીને પોતાના જિંચવાના બળ પ્રમાણુ જિંચી ત્યાં ઝોટી ભરતી કરવા જાએ તેટલાં સુરજ પોતાના જિંચાણુથી પૃથ્વીનું ખ લાગ આગળનું પાણી, કે જે ઉપર ચંદ્રની જિંચાણુ શક્તિ લાગુ પડેલી છે, તેને જિંચી ત્યાં ભરતી કરે છે, કે જે વખતે ગ અને ધ આગળના પાણીમાં પણ આગળ કહી ગયા તે કારણે થકી તેટલીજ ભરતી થાએ છે. એવી વખતે પૃથ્વીના જે લાગો ઉપર ઝોટ થાએ છે તે સૌથી નાનામાં નાની હોએ છે.

એ પ્રમાણુ એક માસમાં બે વાર એટલે ચાંદ્રશત

અને પુનમને દિવસે મોટામાં મોટા જીવાળ, અને બે વાર  
ઝોટલે ચાંદરાત પછી ઝાઠેક દિવસે અને પુનમ પછી પણ  
તેટલોજ વખત રહીને નાનામાં નાની ઝોટ થાય છે.

### Neap Tides.



( ૪૫ )

ત્યારે એ પ્રમાણે જેમ ચંદ્ર દરરોજ આગળ કહી  
ગયા તે કારણથી પોણા કલાક મોડો ન મોડો ઉગતો  
માલમ પડે છે, તેમ રોજ ભરતી પણ પોણા કલાક મોડી  
ન મોડી થતી જાય છે, અને તેટલા માટે ભરતી અને ઝો  
ટ એ બેની વચ્ચેના વખત ખરાબર છ કલાકનો નથી પણ  
શુમારે ૧૨૬ મિનિટ વધારે છે, કે તેથી રોજ થતે વખતેજ  
ભરતી થતી નથી, પણ પોણા કલાક રોજ રોજ આસરે ૩૦  
દિવસ સુધી મોડી થતી જાય છે, અને ૩૦ દિવસ પછી  
પાછી તેજ વખતે થવાનું શરૂ કરે છે. દાખલા તરીકે જો  
ખપોરે ૧૨ વાગે એક જગોએ ભરતી હોય તો જો જગો-  
એ ભરતી હોય તો જગોએ સાંજે છ કલાક અને ૧૨૬  
મિનિટ ઝોટ થાય છે. વળી પાછી રાતે ૧૨ કલાક અને

૨૫ મિનિટે ત્યાં ભરતી થાય છે. વળી પાછી ખીન્ને દિન સવારના છ કલાકે અને ૩૭<sup>૩</sup> મિનિટે ચોટ થાય છે, અને તેની ખીન્ને દહાડેના બપોરે ૧૨ કલાક અને ૫૦ મિનિટે ભરતી થાય છે. એજ પ્રમાણે રોજ ભરતી થવાના વખત નજદીક ૫૦ મિનિટ મોડો થયા કરે છે; એમ ૩૦ દિવસ સુધી થયા કરે છે, ૩૦ દિવસ વિત્યા પછીને દિવસે જે ભરતી થાય છે તે ૩૦ દિવસ અગાઉને દિવસે જેટલે કલાકે થયેલી તેટલેજ કલાકે લગલગ થાય છે. એટલે આને ૧૨ કલાક અને ૫૦ મિનિટે ભરતી થઈ તો ખીન્ને દિવસે દાહાડ કલાક અને ૧૦ મિનિટે, ત્રીજે દિવસે અઢી કલાક, એમ રોજ રોજ સુમારે ૫૦ મિનિટ મોડી ન મોડી ભરતી થયા કરે છે. વળી ધારો કે આંદરાતને દિવસે બપોરે ત્રણ કલાકે એક જગો ઉપર ભરતી હોય તો ખીન્ને દિવસે તે જગો ઉપર ૫૦ મિનિટ મોડી એટલે ૩<sup>૩</sup> કલાક અને પાંચ મિનિટે ભરતી થાય છે. વળી ત્રીજે દિવસે તેજ જગો ઉપર સાડા ચાર કલાક અને દશ મિનિટે; એમ ખીજી આંદરાત આવે ત્યાં સુધી રોજ ભરતી થવાના વખત પોણા કલાક મોડો ન મોડોજ થતો ચાલી પેહેલી આંદરાતને જે દિવસે જેટલે કલાકે ભરતી થઈ હતી તેજ દિવસે અને તેટલેજ કલાકે એક માસ વિત્યા કેડે તેજ જગો ઉપર તેટલીજ ભરતી થાય છે.

એટલે એક દિવસે એક જગોએ ભરતી ૫૦ મિનિટ મોડી થાય તો ૧૪<sup>૩</sup> દિવસમાં તે જગોએ ૧૨ કલાક મોડી થાય અને ૨૯<sup>૩</sup> દિવસમાં ૨૪ કલાક મોડી થાય.

કોઇવાર નાની તો કોઇવાર મોટી ભરતી શાથી ? (૩૦૩)

એ પ્રમાણે એક માસમાં પુનઃમ અને ચાંદરાત એ બે દિવસો ઉપર પૃથ્વી ઉપર મોટામાં મોટી ભરતી થાએ છે, અને ચાંદરાત પછીના કે ચાંદરાત થાએ તે આગમનના આઠેક દિવસો ઉપર કે જે વખતે આપણને ચંદ્ર અર્ધો પ્રકાશિત દિસે છે તે દિવસો ઉપર આગળ કહી ગયા તે કારણાથી સૌથી નાનામાં નાની આટ પૃથ્વી ઉપર થાએ છે.

### WHY ARE THE TIDES SOMETIMES GREATER AND SOMETIMES SMALLER?

કોઈ વાર ઘણી મોટી તો કોઈ વેળા ઘણી નાની  
ભરતી થવાનું કારણ ?

જ્યારે એક દિવસે મોટામાં મોટી ભરતી થાએ છે, તો તે દિવસ પછી થતી ચોક્કસ દિવસ લગીની ભરતીમાં દરરોજ જરા જરા ઘટાડો થતો જાએ છે, અને એક દિવસે જેવી મોટી ભરતી થયેલી તેવી મોટી ભરતી તે પછીના દિવસોમાં થતી નથી, પણ દિવસ જતે રોજ તે નાનીને નાની થતી જાએ છે. તેનું કારણ એ કે ચંદ્ર પૃથ્વીને એક યુગમાં રાખીને તે આસપાસ એક લંબગોળ કુંડાનામાં ફરતો હોવાથી તે એક વેળા પૃથ્વીની નજદીકથી તો બીજી વખતે ઘણો દુરથી મુસાફરી કરે છે. તેની નજ-



(૩૦૪) કાઠવાર નાની તો કાઠવાર મોટી ભરતી શાથી ?

દીકથી મુસાફરી કરતો વેળા તેનું ખિંચાણ પૃથ્વીપરના પાણી ઉપર ઘાટું હોવાથી ત્યાં મોટી ભરતી કરે છે. પછી તે પોતાના માર્ગમાં ફરતાં રોજ રોજ નેમ પૃથ્વીથી દુરને દુર જતો જાય છે, તેમ તેનું આકર્ષણ પૃથ્વીના પાણી ઉપર આછું ને આછું થતું જવાથી દર વખતની ભરતીના પાણી ચંદ્રથી આછાં ખિંચાતાં જવાથી તે ભરતી રોજ રોજ નાની થતી જાય છે. આખરે જ્યારે તે દુરમાં દુરના પોતાના પૃથ્વી આસપાસના માસિક માર્ગના લાગ ઉપર જઈ પુગે છે, ત્યારે તેનું ખિંચાણ સૌથી આછું હોય છે, અને હવે તે ફરતાં ફરતાં પાછો પૃથ્વીની નજદીક જતો જાય છે, અને તેથી તે પોતાનું ખિંચાણ નેમ નેમ પૃથ્વીની નજદીક જતો જાય, તેના પ્રમાણ પ્રમાણે પાણી ઉપર ખિંચાણ વધારતો જાય છે, અને તેથી રોજ રોજ ભરતી મોટીને મોટી થતી ચાલે છે, અને આખરે પૃથ્વીની નજદીકમાં નજદીક આવે છે ત્યારે તે વેળાએ સૌથી મોટી ભરતી પૃથ્વીના લાગ ઉપર કરે છે.

૨૧ મી માર્ચની થોડોક વખત અગાઉ અને ૨૩ મી સપ્ટેમ્બરની થોડુંક પછી સૂર્ય અને ચંદ્ર પૃથ્વીના મધ્ય લાગ ઉપર પોતાનું સામદું ખિંચાણ કરતા હોવાથી વરસમાં બે વાર વિષુવદ અથવા મેશ સંક્રાંતી અને હરીપદ અથવા તુલા સંક્રાંતી એ દિવસે સૌથી મોટામાં મોટી ભરતી પૃથ્વી ઉપર થાય છે.

હવે જે ચોક્કસ વખતે થવી જાય છે તે વખતે વળી કેટલીક જગો ઉપર ભરતી થતી નથી તેના કારણે વળી

કોઈવાર નાની તો કોઈવાર મોટી ભરતી શાથી ? (૩૦૫)

જુદાં છે. કેટલીક જગો જેવી કે ભુમધ્ય અને ખાલટિક સમુદ્ર ને ખાડીઓથો મોટા સાગરો અને દરીઆ સાથ જોડાએલા છે, તે ખાડીઓ એટલી તો સાંકડી હોએ છે, કે ખુલ્લા દરીઆઓમાં વધારે ઝડપથી પંથરાઈ જતી ભરતીના પાણી જ્યારે એ સાંકડી ખાડીઓમાંથી થઈને જાય છે, ત્યારે ખુલ્લા દરીઆમાં ને ઝડપે તે કુચ કરતાં હતાં તેવીજ ઝડપે સાંકડે મોહોડેની ખાડીઓના અટકાવ આડે આવવાને લીધે ખાડીઓમાંથી જઈ શકતાં નથી. તેની તેવી ઝડપવાળી ગતિ એકદમ અટકી પડે છે, અને તેટલા માટે ત્યાં ભરતી જોઈએ તે વખતે થતી નથી.

દરીઆમાં પાણી વધીને ત્યાં પુરતી ભરતી થવાના વખત છ કલાકનો હોવાથી દરીઆને લાગેલાં ખંદરોમાં કે નદી નાળાંઓમાં પણ તેટલા વખતમાંજ ભરતી થાય છે, પણ ઓસરીને ઓટ થઈ રહેવાના વખત ચોક્કસ ઠેકાણે છ કલાકથી વધુ હોએ છે. કોઈ ચોક્કસ ભરતીવાળી જગોએ ઓટ થતાં છ કલાક ઉપરાંત ૧૬ મિનિટ વધુ લાગે છે તો કોઈ ઠેકાણે ઓટ થતાં છથી આઠ કલાક લાગે છે. આટલો ખર્ચો તફાવત પડવાનું કારણ ખંદરોની આવેલી હાલત છે. પૃથ્વીની સપાટીના સઘળો ભાગ કંઈ સપાટ હોતો નથી. કોઈ જગો ખાડાવાળી અને ઢળાણમાં આવેલી તો કોઈ ટેકરાવાળી અને ઊંચાણમાં રહેલી હોએ છે, તેથી કોઈ જગ્યા ઢળાણમાં હોએ છે તો ત્યાં ભરતીના પાણીને આવો ભરાતાં જેટલો વખત લાગે છે તેથી ઘણો વખત તે પાણીને પાછાં ફરતાં લાગે છે. એ શિવાય ભરતી ઓટ થવાના બી-

(૩૦૬) કોઇવાર નાની તો કોઇવાર મોટી ભરતી શાથી ?

નાં ઘણા કારણો જેવાં કે પવનનો જોશ, તે કંઈ દિશાથી કું કે છે તે દિશા-કોસ્ટાઓની હાલત અને આકૃતિ, સાગરોની ઉંડાઈ અને તેના વિસ્તાર, વખત. એ પ્રમાણે કાસ્પિઅન કહો કે બીજા નાના વિસ્તારવાળા છુટા પડેલા સાગરો કે જેઓ કાળા અને ભુમધ્ય સમુદ્ર માફક સાંકડી સંચાગી ભૂમીથી જોડાએલા છે તેઓમાં ન જણાએ એવી ભરતી થાય છે. આટલાંટિકના પૂર્વ પશ્ચિમ કિનારા ઉપર સરખી ભરતી થતી નથી. એશિયાના પૂર્વ કિનારા ઉપર ભારે ભરતીઓ થાય છે, બ્યારે એશિયાના, આર્ચિપેલેગો અને પેસીફિકની બીજા બાજુએ ભરતી નાની થાય છે. ક્રાન્સની પશ્ચિમે આવેલાં 'એસ્ટ' બંદરમાં ભરતી ૧૨ ફીટ, એનવીમાં ૩૩ ફીટ, ક્રાન્સની ઉત્તરે આવેલાં 'ચર્બર્ગ' માં ૧૦ ફીટ, હવરીમાં ૧૪ ફીટ ઉંડી ભરતી ચઢે છે. એ પ્રમાણે આ તો આસપાસના બંદરોમાં તફાવત જણાય છે, ન્યુ કેલેદોનીઓમાં, બે આવ ફ્રન્દીમાં ૧૦૦ ફીટ પાણી ચઢે છે. કોઈ સાગર છાલકો હોવાથી ત્યાં ઓછી ભરતી, કોઈ ઉંડો હોવાથી મોટી ભરતી થાએ છે. આપણા મુખ્યના બંદરમાં ઘણાજ મોટા જીવાળની વખતે ૧૭ ફીટ પાણી ઉંચા ચઢે છે. પણ હંમેશાની ભરતીની ઉંચાઈ ૧૪ ફીટની છે. પૃથ્વીપરના જે લોકોની દ્રષ્ટિમર્્યાદા ઉપર ચંદ્ર આવે છે ત્યાં તે વખતે ભરતી હોતી નથી પણ ઓટ હોએ છે. એ પ્રમાણે સૂર્ય તેમજ મુખ્ય કરીને ચંદ્રની ખેંચાણ શક્તિ પૃથ્વીપરના દરીઓમાં થતી હોવાથી ભરતી ઓટ થયા કરે છે, અને જે દરીઓમાં ભરતી થાએ

કોઈવાર નાની તો કોઈવાર મોટી ભરતી શાથી ? (૩૦૭)

છે, તે દરીઆને લાગેલાં નદી નાળાંઓમાં પણ ભરતી ચઢે છે, અને તેમાં બ્યારે ચંદ્રની ઊંચાણશક્તિ ચંદ્ર ગોતાના માર્ગમાં ચાલી ગયા હોવાથી લાગુ રહી શકતી નથી અને તેથી દરીઆમાં ઓટ થાય છે ત્યારે તેને લાગેલાં નદી નાળાંઓમાં પણ ઓટ થાય છે. અને તે પાણી આસરીને ખીજ દરીઆઓમાં ભરતી કરવા જાય છે, કેમકે હવે ચંદ્રનું ઊંચાણ તે દરીઆઓમાં લાગુ થાય છે. આમ અતાર નવાર નિરંતર થયા કરે છે.

એ પ્રમાણે ચંદ્ર અને સૂર્યની પૃથ્વીપરના પાણી ઉપર ઊંચાણશક્તિ હોવાને લીધે પૃથ્વીપરના દરીઆમાંજ ભરતી ઓટ થાય છે એટલુંજ નહીં પણ પૃથ્વી આસપાસ ફરી વળેલાં વાતાવરણમાં પણ મોટી મોટી ભરતી-આ એજ કારણ થકી થાય છે. ડાકટર થોમ્સનના કહેવા પ્રમાણે હવા પાણી કરતાં ૮૧૬ ગણી હલકી હોવાથી અને દરીઆની સપાટી કરતાં વાતાવરણ ચંદ્રની વધારે નજીક હોવાથી, જેટલી ઊંચાણશક્તિથી હવા કરતાં વજનમાં ભારી અને ચંદ્રથી વધારે છેટે રહેલું પાણી ઊંચાય, તે કરતાં વધુ આકર્ષણશક્તિથી હલકી અને વધારે નજીકની હવા ઊંચાય છે, અને તેથી સાગરોમાં થાય તે કરતાં હવાની ભરતી અતિશય ભારી હોય છે. એ પ્રમાણેની હવામાં થતી ભરતીને લીધે અતિશય જોશમાં ફૂંકતા ખવનોની ઉત્પન્નતાને કારણ મળે છે એટલુંજ નહીં પણ તે ભરતી કોઈ કોઈ વાર મોટાં તોફાનો અને વા વાઝરડાંને કારણ આપે છે.

એ પ્રમાણે ભરતી જે રોજ મોડીને મોડી થતી જાય છે તે કેટલી મોડી રોજ રોજ થઈ શકે છે તે આ નિચે આપેલા ભરતી ઓટ થવાના વખતના કોઠા ઉપરથી જણાશે.

(૩૦૮) ભરતી ઓટ થવાના વખતનો એક વરસનો કોડો.

ભરતી ઓટ થવાના વખતનો એક વરસનો કોડો.

જાનેવારી.			ફેબ્રુઆરી.		
ભરતી.	ઓટ.	તારીખ	ભરતી.	ઓટ.	તારીખ
કં મીં	કં મીં		કં મીં	કં મીં	
૩-૩૮	૮-૫૭	૧	૪-૫૨	૧૦-૦	૧
૭-૧૫	૮-૫૭	૪	૬-૫	૧૧-૩૪	૨
૮-૨૮	૧-૨૫	૫	૭-૪૫	૧૨-૩૫	૩
૧૦-૨૩	૪-૧૫	૬	૮-૫૩	૧-૪૦	૪
૧૦-૯	૪-૫	૭	૯-૪૫	૨-૩	૫
૧૦-૫૨	૩-૫૧	૮	૧૧-૧૪	૪-૨૩	૭
૧૧-૨૪	૫-૨૯	૧૦	૧૧-૫૩	૫-૧૦	૮
૧૨-૧૩	૬-૧૩	૧૧	૧૨-૦	૫-૫૪	૯
૧૨-૫૪	૬-૫૮	૧૨	૧૨-૪૩	૬-૩૭	૧૦
૧-૩૫	૭-૪૩	૧૩	૧-૨૭	૭-૨૨	૧૧
૨-૧૭	૮-૩૧	૧૪	૨-૧૩	૮-૮	૧૨
૩-૧૯	૯-૧૭	૧૫	૩-૪૫	૯-૪૦	૧૪
૪-૪૦	૧૦-૩૦	૧૭	૪-૨૧	૧૦-૧૬	૧૫
૭-૨૪	૧૨-૩૬	૧૮	૭-૦	૧૨-૭	૧૬
૭-૪૩	૧-૩૯	૧૯	૮-૨૮	૧-૨૨	૧૭
૯-૩૮	૨-૩૫	૨૦	૯-૨૪	૨-૨૫	૧૮
૧૦-૨૩	૩-૨૫	૨૧	૧૦-૯	૩-૧૯	૧૯
૧૧-૫	૪-૧૧	૨૨	૧૧-૧૯	૪-૪૨	૨૧
૧૨-૧૪	૬-૨૪	૨૩	૧૧-૪૮	૫-૧૬	૨૨
૧૨-૧૦	૬-૨૪	૨૫	૧૨-૦	૫-૪૬	૨૩
૧૨-૪૪	૬-૩૦	૨૬	૧૨-૨૭	૬-૧૪	૨૪
૧-૧૬	૬-૫૬	૨૭	૧૨-૫૬	૬-૩૮	૨૫
૧-૪૭	૭-૨૦	૨૮	૧-૨૫	૭-૧	૨૬
૨-૨૦	૭-૪૫	૨૯			
૩-૩૯	૯-૦	૩૧			

ભરતી ઓટ થવાના વખતનો એક વરસનો કોઠો. (૩૦૯)

માર્ચ.			એપ્રિલ.		
ભરતી.	ઓટ.	કુલ તુલ	ભરતી.	ઓટ.	કુલ તુલ
ક. મી.	ક. મી.		ક. મી.	ક. મી.	
૩—૧૦	૮—૩૨	૧	૩—૪૨	૯—૧૭	૧
૪—૫	૯—૩૦	૨	૬—૧૭	૧૨—૦	૨
૫—૨૧	૧૧—૦	૩	૮—૪૦	૨—૨	૪
૭—૦	૧૨—૦	૪	૯—૩૫	૩—૧	૫
૮—૨૧	૧—૧૫	૫	૧૦—૧૭	૩—૫૪	૬
૧૦—૪	૩—૧૫	૭	૧૦—૫૭	૪—૩૯	૭
૧૦—૪૬	૪—૬	૮	૧૧—૩૭	૫—૨૩	૮
૧૧—૨૭	૪—૫૫	૯	૧૨—૧૨	૬—૮	૯
૧૨—૦	૫—૪૨	૧૦	૧—૪૩	૭—૪૭	૧૧
૧૨—૩૦	૬—૨૬	૧૧	૨—૩૦	૮—૨૭	૧૨
૧—૧૨	૭—૮	૧૨	૩—૧૯	૮—૨૭	૩
૨—૪૮	૮—૪૦	૧૪	૪—૧૫	૧૦—૫૬	૧૪
૩—૪૩	૯—૩૮	૧૫	૫—૩૭	૧૨—૦	૧૫
૪—૪૮	૧૧—૧૫	૧૬	૭—૮	૧૨—૧૭	૧૬
૬—૨૬	૧૨—૦	૧૭	૯—૩	૨—૩૫	૧૮
૮—૦	૧—૦	૧૮	૯—૪૦	૩—૨૦	૧૯
૯—૨	૨—૧૦	૧૯	૧૦—૧૦	૩—૫૮	૨૦
૧૦—૩૦	૪—૨૬	૨૧	૧૦—૩૮	૪—૨૯	૨૧
૧૦—૫૩	૪—૨૫	૨૨	૧૧—૫	૪—૫૭	૨૨
૧૧—૨૦	૪—૫૬	૨૩	૧૧—૩૩	૫—૨૪	૨૩
૧૧—૪૬	૫—૨૩	૨૪	૧૨—૪૨	૬—૨૩	૨૫
૧૨—૩	૫—૪૭	૨૫	૧—૩	૭—૪	૨૬
૧૨—૩૩	૬—૨૮	૨૬	૧—૫૪	૭—૩૩	૨૭
૧—૨૨	૭—૪	૨૮	૨—૨૪	૮—૩	૨૮
૨—૩	૭—૩૫	૨૯	૩—૨૯	૯—૨૦	૨૯
૩—૩૦	૮—૫૦	૩૦	૪—૨૯	૧૦—૪૭	૩૦
૪—૪૨	૯—૧૭	૩૧			

(૩૧૦) ભરતી ઓટ થવાના વખતનો એક વરસનો કોઠો.

મે.			જુન.		
ભરતી.	ઓટ.	જાડું	ભરતી.	ઓટ.	જાડું
ક્રમ મીં	ક્રમ મીં	...	ક્રમ મીં	ક્રમ મીં	...
૭—૨	૧૨—૨૦	૨	૭—૧૭	૧—૭	૧
૮—૫	૧—૩૯	૩	૮—૩૧	૨—૩	૨
૮—૩૫	૨—૯	૪	૯—૩૦	૨—૫૨	૩
૯—૪૯	૨—૩૫	૫	૧૦—૨૦	૩—૩૭	૪
૧૦—૩૪	૪—૨૫	૬	૧૧—૪૫	૫—૨	૬
૧૧—૧૫	૫—૧૨	૭	૧૨—૦	૫—૪૩	૭
૧૨—૪૦	૬—૪૩	૮	૧૨—૨૧	૬—૨૪	૮
૧—૧૮	૭—૨૪	૧૦	૧—૨	૭—૪	૯
૨—૬	૮—૧૭	૧૧	૧—૪૪	૭—૪૩	૧૦
૨—૫૪	૯—૧૫	૧૨	૨—૨૯	૮—૨૨	૧૧
૩—૪૭	૧૦—૩૫	૧૩	૪—૧૦	૯—૪૮	૧૩
૪—૪૬	૧૨—૦	૧૪	૫—૨૬	૧૧—૨	૧૪
૭—૫	૧૨—૪૭	૧૬	૯—૬	૫—૮	૧૫
૮—૨	૧—૪૮	૧૭	૮—૧૨	૧—૩૬	૧૬
૮—૪૬	૨—૩૫	૧૮	૯—૧	૨—૧૪	૧૭
૯—૨૦	૩—૧૬	૧૯	૯—૪૨	૨—૫૧	૧૮
૯—૫૩	૩—૫૧	૨૦	૧૧—૦	૪—૨	૨૦
૧૦—૨૬	૪—૨૪	૨૧	૧૧—૩૭	૪—૩૮	૨૧
૧૧—૩૫	૫—૩૩	૨૩	૧૨—૦	૫—૧૭	૨૨
૧૨—૨૭	૬—૧૦	૨૪	૧૨—૫૪	૫—૫૮	૨૩
૧—૪	૬—૫૦	૨૬	૧—૩૪	૭—૩૦	૨૪
૨—૨૭	૮—૨૨	૨૭	૨—૧૫	૮—૧૬	૨૫
૩—૧૪	૯—૧૬	૨૮	૩—૦	૯—૨	૨૭
૪—૨૩	૧૦—૨૫	૩૦	૪—૧૨	૧૦—૫	૨૮
૫—૪૮	૧૧—૫૨	૩૧	૫—૨૮	૧૧—૨૩	૨૯
			૬—૫૭	૧૨—૩૫	૩૦

# ભરતી ઓટ થવાના વખતનો એક વરસનો કોડો (૩૧૧)

જુલાઈ.			આગષ્ટ.		
ભરતી.	ઓટ.	તા.જા.	ભરતી.	ઓટ.	તા.જા.
ક્રં મીં	ક્રં મીં		ક્રં મીં	ક્રં મીં	
૧—૧	૬—૪૬	૧	૧—૫૯	૭—૩૨	૧
૧—૩૫	૭—૧૭	૨	૩—૩૨	૯—૬	૩
૧૨—૧૩	૭—૫૧	૩	૪—૩૯	૧૦—૨૨	૪
૨—૫૬	૮—૩૩	૪	૫—૫૬	૧૧—૩૬	૫
૫—૬	૧૦—૪૪	૬	૭—૨૮	૧૨—૨૨	૬
૬—૨૮	૧૨—૦	૭	૮—૪૬	૧—૩૬	૭
૯—૪૩	૨—૩૮	૮	૯—૪૩	૨—૩૮	૮
૯—૦	૨—૦	૯	૧૧—૧૩	૪—૨૭	૧૦
૯—૫૯	૨—૫૮	૧૦	૧૨—૫૪	૫—૧૪	૧૧
૧૦—૫૦	૩—૫૦	૧૧	૧૨—૫	૫—૫૯	૧૨
૧૨—૫	૫—૨૬	૧૩	૧૨—૫૦	૬—૪૨	૧૩
૧૨—૨૦	૬—૩૨	૧૪	૧—૩૫	૭—૨૪	૧૪
૧—૯	૬—૫૮	૧૫	૨—૨૧	૮—૮	૧૫
૧—૫૭	૭—૪૫	૧૬	૫—૧૨	૧૧—૧૮	૧૭
૨—૪૬	૮—૩૫	૧૭	૪—૪૮	૧૧—૪૮	૧૮
૩—૩૭	૯—૩૧	૧૮	૬—૪૩	૧૨—૦	૧૯
૬—૧	૧૨—૦	૨૦	૮—૧૫	૧૧—૧	૨૦
૭—૩૧	૧૨—૪૪	૨૧	૯—૧૩	૨—૧૦	૨૧
૮—૪૬	૧—૪૮	૨૨	૯—૫૨	૨—૫૭	૨૨
૯—૪૦	૨—૪૧	૨૩	૧૦—૫૪	૪—૭	૨૪
૧૦—૨૦	૩—૨૩	૨૪	૧૧—૨૨	૪—૩૮	૨૫
૧૦—૫૪	૩—૫૬	૨૫	૧૧—૫૦	૫—૧૦	૨૬
૧૧—૫૪	૫—૦	૨૭	૧૨—૦	૫—૪૨	૨૭
૧—૨૦	૫—૩૧	૨૮	૧૨—૩૧	૬—૧૪	૨૮
૧૨—૮	૬—૧૩	૨૯	૧—૬	૬—૪૭	૨૯
૧૨—૪૭	૬—૩૦	૩૦	૨—૩૬	૮—૫	૩૧
૧—૨૨	૬—૫૯	૩૧			



(૩૧૨) ભરતી ઓટ થવાના વખતનો એક વરસનો ફોટો

સપ્ટેમ્બર.			ઓક્ટોબર.		
ભરતી.	ઓટ.	તારીખ	ભરતી.	ઓટ.	તારીખ
ક્રમ મી.	ક્રમ મી.		ક્રમ મી.	ક્રમ મી.	
૩-૧૪	૮-૫૩	૧	૪-૦	૯-૫૫	૧
૪-૧૨	૯-૫૫	૨	૫-૧૯	૧૧...૩૬	૨
૫-૩૧	૧૧-૩૦	૩	૬-૨૪	૧૨-૦	૩
૭-૩	૧૨-૩	૪	૮-૫૭	૨-૧૭	૫
૮-૨૪	૧-૨૧	૫	૯-૪૪	૩-૧૩	૬
૧૦-૮	૩-૨૫	૭	૧૦-૨૫	૪-૩	૭
૧૦-૫૧	૪-૫૧	૮	૧૧-૩	૪-૪૭	૮
૧૧-૩૩	૫-૦	૯	૧૧-૪૦	૫-૨૮	૯
૧૨-૦	૫-૪૪	૧૦	૧૨-૧૬	૬-૮	૧૦
૧૨-૩૬	૬-૨૭	૧૧	૧-૩૩	૭-૨૫	૧૨
૧-૪૮	૭-૮	૧૨	૧-૩૩	૭-૨૫	૧૩
૨-૪૧	૮-૩૦	૧૪	૨-૫૨	૮-૪૩	૧૪
૩-૨૮	૯-૧૮	૧૫	૩-૪૩	૯-૩૩	૧૫
૪-૨૦	૧૦-૨૦	૧૬	૪-૧૩	૧૦-૨૪	૧૬
૫-૩૦	૧૨-૦	૧૭	૫-૪૫	૧૧-૫૩	૧૭
૭-૫૪	૨-૨	૧૮	૮-૩	૨-૧૧	૧૯
૯-૪૦	૩-૨	૨૧	૯-૧૬	૨-૫૬	૨૦
૧૦-૧૨	૩-૩૧	૨૨	૧૦-૧	૩-૪૪	૨૧
૧૦-૪૩	૪-૧૫	૨૩	૧૦-૩૭	૩-૫૯	૨૨
૧૧-૧૪	૪-૫૦	૨૪	૧૧-૧૭	૪-૩૨	૨૩
૧૨-૧૪	૫-૫૮	૨૬	૧૧-૫૮	૫-૭	૨૪
૧-૩૨	૭-૧૪	૨૮	૧૨-૩૨	૬-૨૪	૨૫
૨-૧૬	૮-૦	૨૯	૧-૧૨	૭-૬	૨૭
૩-૫	૮-૫૨	૩૦	૨-૪૫	૮-૪૪	૨૯
			૩-૪૮	૯-૪૯	૩૦
			૫-૧૨	૧૧-૨૪	૩૧

ભરતી ઓટ થવાના વખતનો એક વરસનો કોડો (૩૧૩)

નવેમ્બર.			ડીસેમ્બર.		
ભરતી.	ઓટ.	તારીખ	ભરતી.	ઓટ.	તારીખ
૬૦ મીં	૬૦ મીં		૬૦ મીં	૬૦ મીં	
૭-૧૮	૧૨-૫૪	૨	૭-૫૪	૧-૨૧	૧
૮-૨૧	૨-૨	૩	૮-૫૮	૨-૧૧	૨
૯-૫૯	૩-૨૪	૪	૯-૫૦	૨-૫૬	૩
૧૦-૪૩	૪-૩	૫	૧૦-૩૪	૩-૩૮	૪
૧૧-૨૪	૪-૩૯	૬	૧૧-૧૪	૪-૧૭	૫
૧૨-૦	૫-૧૪	૭	૧૨-૦	૫-૨૭	૭
૧-૬	૬-૫૩	૧૦	૧૨-૧૦	૫-૫૯	૮
૧-૪૦	૭-૫૮	૧૧	૧૨-૪૫	૬-૨૯	૯
૨-૧૪	૭...૨૫	૧૨	૧-૧૮	૬-૫૮	૧૦
૨-૪૯	૮-૩૪	૧૩	૧-૫૧	૭-૨૭	૧૧
૩-૪૦	૯-૧૮	૧૪	૨-૨૬	૭-૫૯	૧૨
૬-૧૯	૧૨-૨૮	૧૬	૪-૩	૯-૩૩	૧૪
૬-૩૮	૧-૧૭	૧૭	૫-૨૧	૧૦-૫૪	૧૫
૮-૪૦	૨-૨	૧૮	૬-૪૨	૧૨-૧૩	૧૬
૯-૩૧	૨-૪૫	૧૯	૭-૩૦	૧-૩૫	૧૭
૧૦-૩	૪-૩	૨૦	૯-૦	૨-૬	૧૮
૧૦-૪૯	૪-૪૮	૨૧	૯-૫૬	૨-૫૬	૧૯
૧૨-૦	૫-૨૯	૨૩	૧૧-૫૧	૪-૩૨	૨૧
૧-૮	૭-૪	૨૪	૧૨-૦	૫-૧૬	૨૨
૧-૫૪	૭-૫૪	૨૫	૧૨-૬	૬-૧	૨૩
૨-૪૫	૮-૩૬	૨૭	૧૨-૫૪	૬-૪૭	૫૪
૩-૪૬	૯-૩૯	૨૮	૧-૪૨	૭-૩૪	૨૫
૬-૩૦	૧૨-૨૧	૩૦	૨-૩૫	૮-૨૩	૨૬
			૪-૫૧	૧૦-૩૯	૨૮
			૫-૨૦	૧૨-૦	૨૯
			૬-૫૯	૧-૧૫	૩૦
			૮-૭	૨-૩૧	૩૧

## THE CALENDAR—THE DIVISIONS OF TIME.

### વખતની વેહેંચણી.

—o—

વખતની વેહેંચણી. સેકન્ડ, મિનિટ, કલાક, દિવસ, અઠવાડીઆં, પખવાડીઆં મહિના, વરસ, જુગ, સૈકા, જ-માના વગેરેમાં થઈ શકે છે. પણ તેમાં વરસ એ સૌથી અગત્યના એક મધ્યમ માપ તરીકે કામે લાગે છે.

પૃથ્વીને પોતાની ધરી ઉપર ખરાબર એક આંટો ખાઈ રહેતાં ૨૩ કલાક ૫૬ મિનિટ અને ૪ સેકન્ડ લાગે છે, અને એ વખતને સાઈદીરિઅલ દિવસ કહે છે, કેમકે પૃથ્વીપરની એક ચોક્કસ જગા જે તારાની ખરાબર સિધી હેઠળ આવી હોય તે તારા નિચે પાછી ઉપર કહેલા વખતમાં આવે છે. એ પ્રમાણે સાઈદીરિઅલ દિવસના એટલો વખત હોય છે, પણ એસ્ત્રોનામીકલ દિવસના વખત સાઈદીરિઅલ દિવસ કરતાં ૪ મિનિટ વધારે છે. એનું કારણ એ કે ઉપર કહેલા વખતમાં પૃથ્વીને પોતાની ધરી ઉપર ફરીને પેલી જગાને તેજ તારા હેઠળ લાવતાં ખીજ ચાર મિનિટ લગી ફરવું પડે છે. કેમકે પૃથ્વી તેજ વેળાએ સૂર્ય આસપાસ પોતાનું ચક્ર લે છે. એ પ્રમાણે જેમ જુદી જુદી લંબાઈના દિવસ બને છે તેમ જુદી જુદી લંબાઈના વરસો પણ છે.

માર્ચની ૨૧ મી કે જે દિવસે સૂર્ય પોતાના સિધાં ઉ-

ભાં દિરણા પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર ફેંકતો હોવાથી આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ સરખી લંબાઈનું થાય છે. તે દિવસ અને તે પછી બીજી વાર ખનતા એજ દિવસ વચેના વખતને આફતાબી (Solar or Tropical) વરસ કહે છે. એ આફતાબી વરસ ૩૬૫ દિવસ ૫ કલાક ૪૮ મિનિટ અને ૫૦ સેકન્ડનું હોય છે. એ પ્રમાણે આફતાબી વરસનો વખત ઉપર કલ્કા પ્રમાણેનો છે. પણ સાઇદીરિઅલ વરસનો વખત આફતાબી વરસ કરતાં વધારે છે, અને તે ૨૦ મિનિટ અને ૧૭૬ સેકન્ડનો વધારે છે, અને એ વરસનો એટલો વખત વધારે હોવાનું ચાકસ કારણ છે. જે મિસાલે આપણી પૃથ્વી, બ્રહ્મસ્પતિ, શનિ વગેરે ગૃહો પોતાની આસપાસ પોતાના બુદ્ધ બુદ્ધ ચંદ્રમાને ફરવતા ફરવતા સૂર્ય આસપાસ ફરે છે, તેજ પ્રમાણે આપણા સૂર્ય સઘળા ગૃહોને પોતાની આસપાસ ફરવતો ફરવતો એવીજ જાતની એક બીજી ગતિ ધરાવે છે. એ દર સેકન્ડે ચાર મૈલની ઝડપે હરકચુલીસ નામના તારાના ઝુમખાં તરફ કુચ કર્યો જાય છે. તેથી જે ૨૧ મી માર્ચને દિવસે સૂર્ય જે તારા કને હોતો, તે પછી એક વરસે આવતા તેજ દિવસે સૂર્ય તેજ તારા કને ન હોતાં કેટલેક છોટ રહી ગયલો જણાય છે, જે પાછો પેલા તારા કને આવેલો દેખાય માટે પૃથ્વીએ ૨૦ મિનિટ અને ૧૭૬ સેકન્ડ લગી પોતાની આરબીટમાં ફરવું પડે છે. એ કારણથી સાઇદીરિઅલ વરસનો વખત ૨૦ મિનિટ અને ૧૭૬ સેકન્ડ વધારે છે.

ઉપર કહ્યા પ્રમાણેના બે વરસો ઉપરાંત વળી ચંદ્ર-  
નું વરસ જુદું હોય છે. ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ૨૭ દિ-  
વસ ૭ કલાક અને ૪૩ મિનિટ એક આંટો ખાતાં નેટ-  
લા વખત લગાડે છે તેને પીરિઓદીકલ માસ કહે છે. એ-  
વા ૧૨ માસનું ચંદ્રનું વરસ બને છે જે આફતાબી વરસ  
કરતાં ૧૦ દિવસ ૨૧ કલાક ૦ મિનિટ અને ૨૧ સેકન્ડ  
હુંકે છે,

ઘણીક પ્રજાઓ સાધારણ રીતે ૩૬૫ દિવસનું એક  
વરસ ગણે છે જે 'સીવીલ ઇયર' નામે ઓળખાય છે.  
એ વરસની ગણતરી જો ૩૬૫ દિવસની જ રહે તો દર ચા-  
ર વરસે એક દિવસની ભુલ જણાય, તેથી દરેક ઓથાં વર-  
સને ૩૬૬ દિવસનું ગણવામાં આવે છે. એ પ્રમાણે દરેક  
ઓથે વરસે એક અધીક દિવસ દાખલ કરવામાં આવ્યો  
કે જેથી કરીને સીવીલ અને આફતાબી વરસની એક જ  
ગતિ સિદ્ધ થાય. આમ જુલ્યસ સીઝરના વખતથી ક-  
રવામાં આવ્યું હોવાથી એ વરસને જુલીઅન વરસ કરી  
કહેવામાં આવે છે, અને અધિક દિવસને ફ્રિબ્રુઆરીની ૨૩-  
મીએ ઉમેરવામાં આવ્યો હોવાથી તે માસ ૨૯ દિવસ-  
ના દરેક લીપ ઇયરે ગણવામાં આવે છે. અગ્રેજી પંચા-  
ગોમાં દિવસને ફ્રિબ્રુઆરીની આખરે ઉમેરવામાં આવે  
છે, અને એ જાતના ફરફારથી જુલીઅન કેલેન્ડર જન્મ  
પામ્યું છે. હવે જુલીઅન કેલેન્ડર મુજબ દરેક આફતા-  
બી વરસ ૩૬૫ $\frac{1}{4}$  દિવસનું ગણાય છે, કે જેથી સાત દિવ-  
સની ભુલ ૮૦૦ વરસમાં માલમ પડે છે, તેટલા માટે એ

રીત દાખલ કરેથી એવું માલમ પડ્યું કે એથી તો દર સાલ ઇકવીનાક્ષનો વખત વધારે જલદી થતો રહ્યો. ઘણા વખત લગી આ અગવડ એમની એમ ચાલ્યા કીધી અને આખરે ૧૩ માં પોપ ગ્રેગરીના વખતમાં એનો ચોક્કસ ઇલાજ માલમ પડ્યો.

## THE GREGORIAN CALENDAR.

### પોપ ગ્રેગરીનું પંચાંગ.

હવે જો આફતાબી વરસના ૩૬૫ $\frac{1}{4}$  દિવસ બરાબર ગણવામાં આવતે તો વધારે સુધારો કરવાની કંઈ હવે જરૂર પડતે નહીં, પણ વળી એ ૧૧ મિનિટ વધારે હોવાથી દરેક ૪ વરસે ૪૪ મિનિટની અથવા ૧૩૦ વરસે એક દિવસની ભુલ જુલીઅન કેલેન્ડરમાં દાખલ થઈ, જે થોડોક સદી પછી તો ઘણી વધી પડી. એ પ્રમાણે ૧૫૭૧-ની ૨૧મી માર્ચે વર્નલ ઇકવીનાક્ષ પડ્યું જેઠાએ તેમ ન પડતાં ૧૧મી માર્ચે થયું, એટલે ૨૧ મી માર્ચે સૂર્ય પૃથ્વીના મધ્ય લાગ ઉપર સિધો ઉભો પ્રકાશવો જેઠાએ, તેમ કરવાને બદલે ૧૧મી માર્ચે પ્રકાશતો જણાવ્યો. અને તેથી ૨૧મીને બદલે ૧૧મી માર્ચે આખી દુનીઆનાં રાત દિવસ એક સરખી લંબાઈના થયાં તેથી ૧૫૮૨ ના વરસમાં પોપ ગ્રેગરીએ પંચાંગમાં એવો સુધારો કર્યો કે ૧૫૮૨ ના અક્ટોબરની ૪ થી પછીના ફક્ત ૧૦ દિવસ કાઢી નાખ્યા, એટલે અક્ટોબરની પાંચમી તારીખને ૧૫મી તરિકે ચાલુ કરવામાં આવી, અને હવે પછી ફરીને એવી

કશી ચુક નહી જાણાય માટે એવું નક્કી કરીધું કે દરેક ચો-  
થાં વરસને જુલીયન કેલેન્ડરમાં જાણાવ્યા પ્રમાણે લીપ-  
ઈઅર કેહેવું, અને લાગતાગ ત્રણ સદી સુધી દરેક સોમા  
વરસને કોમન વરસ ગણવું, અને ચોથી સદીના સોમા  
વરસને લીપઈઅર કેહેવું. એ મુજબ ૧૭૦૦, ૧૮૦૦ અને  
૧૯૦૦ એ કોમન અને ૨૦૦૦ એ લીપઈઅર છે. આ  
રીત પ્રમાણે ૪૦૦૦ વરસે ઘણામાં ઘણી એક દિવસની ભુ-  
લ જાણાએ છે.

એ પ્રમાણે પોપ ગ્રેગરીના વખતનું ગ્રેગોરિઅન કે-  
લેન્ડર તુરતજ યૂરોપના સઘળા કેથોલીક પંથવાળાઓથી  
પસંદ કરવામાં આવ્યું. પણ ઇંગ્લાંડમાં તો છેક ૧૭૫૨  
ના સપ્ટેમ્બરની ૨ જ તારીખે દાખલ થયું, કે જે તારીખે  
થતી ભુલ પ્રમાણે ૧૧ દિવસ કાઢી નાખવામાં આવ્યા અને  
પહેલા દિવસ ૨ જ સપ્ટેમ્બરને બદલે ૧૪મીના કેહેવાયા.

એ મુજબ સહી થયેલી રીતથી ૧૭૫૧ નું વરસ ત્રણ  
મહિના ઢુંક થયું. તે વખત અગાઉ વરસ ૨૫ મી માર્ચે  
શરૂ થતું હતું. પણ ૧૭૫૨ ના વરસને જાનેવારીની ૧લી-  
એ શરૂ કરીને ૧૭૫૧ ના વરસને ઢુંક કરી નાખ્યું. જુ-  
લીઅન કેલેન્ડર યૂરોપના ફક્ત રશિઆમાંજ હજી ચાલુ  
રાખવામાં આવ્યું છે.\*

\* જે દરેક ચોથાં વરસને લીપઈઅર કરવાના કરતાં બીજા ત્રણ  
સદી સુધી દરેક સોમા વરસને કોમનઈઅર, અને ચોથી સદીના  
સોમા વરસને લીપઈઅર કરવામાં આવે તો ૪૦૦ વરસે ફક્ત ૨૭  
મિનિટની ભુલ જાણાતે, અને તેટલામાટે ૨૦૦૦૦ વરસે એક દિવસથી  
વધુ વખતની ભુલ માલમ પડતે નહીં.

સપ્તમા તારા તે સપ્તમા સૂર્યો છે !!! (૩૧૯)

## CHAPTER VII.

### ખાખ સાતમો.

THE STARS ARE SUNS !!!

સપ્તમા તારા તે સપ્તમા સૂર્યો છે !!!

—o—

આપણી ચોમેર ફરતાં ચક્રચક્રીત ચરખમાં ચાંદીની ચંબકતી તીળીઓ જેવા જે તમામ તારાઓ ચોંટાડેલા દિ-  
સે છે, અથવા જ્યારે રાતને વખતે આપણે આકાશ ભણી  
નજર ફેંકીએ છીએ ત્યારે તે જાણે મોટા વિસ્તારવાળું એક  
જખરું ગુંબજ હોએ એવું દેખાય છે, કે જેમાં જાણે અક-  
અકતા જવાહીરની ઝીણી ઝીણી ઝલકતી ટીલીઓ જડેલી છે,  
અને જે ઘણાજ અચરત કરે એવો દબ્બદબા ભરેલો અને  
ખુશનુમા દેખાવ દે છે તે કેવુંકે ધ્યાન ખેંચે એવી અતિ અ-  
જબ કરનારી અને કેટલે બધે દરજ્જેની ખારીક અને જાણુ-  
વાજોગ ખાખદ છે કે આપણી ચોમેર ફરતું એ અગણિત  
તારાઓથી ભરપુર એવું આકાશ, જગતની અતિ આધારમાં  
આધી, કદિ પણ માપી ન શકાય એવી, ખિલકુલ છેડાજ વ  
ગરની ઉંડાઈમાં આવેલું હોવા છતાં કેવોકે ઠગાઈ ભરેલો  
દેખાવ આપણી નજરે પાડે છે, કે જાણે થોડાક ગણત્રીના  
મૈલને વેગજે વિખરાઈ પડેલું હોય, અને એક સાધારણ  
બહુનના સાધન પડે જાણે આપણે ત્યાં એક સપાટામાં



(૩૨૦) સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!!

પુગી જઈ એ આણહદ ઉંડાં મકાનમાંની સઘળી વિગતવાર વિગત સહજવારમાં મેળવી શકીએ. જેવો, એ હીરામાણિક અને રંગબેરંગી પરવાળાંઓથી મઢી લીધેલાં એ દીલચમન હવાઈ છત્ર ઉપર સેહેલાઈથી જઈ પુગવાનો સાદો અને સેહેલો ખ્યાલ આપણા મગજમાં સેહેજવારમાં આવી જાય છે, તેવોજ મગજ ગુચવાઈને ભેજાંનું ઢહીં થાય એવો, અતિ દિકટ વિચાર, તે કેદેંગારની એ કરામતી ખનાવટની અપાર અનંતતા, કદિ મપાય નહીં એવું વેગળાપણું, એ ખનાવટનો વિસ્તાર વગેરે ઉપરથી થઈ આદમી જાત બે બાખજો અને ગોયા લખરયલો જેવો ખતી જાય છે, પણ વળી જ્યારે એ પવિત્ર તુરી જવાહીરથી ઝમકી રહેલાં આસમાનનો સાણગાર જે આપણી ખુલ્લી નજરે દખાતી ખુદ ટીલીઓ છે, તેના વિસ્તાર, વેગ અને વેગળાપણાના વિચારથી તો ઇનસાન ગોયા પોતાની શુદ્ધ બુદ્ધિજી ખાહી દઈને પોતાની કમીનાઈ ઉપર અર્સોસ કરવાનું સજવાર વિચારશે. એ સઘળી ટીલીઓ જે તમામ તારા છે, તે આપણા સૂર્ય જેવા લાખો કે કરોડો સુરજો છે, અને તેમના કદ આપણા સુરજ જેવાં મોટાં કે તેથી પણ વધારે મોટાં છે, એટલે લાખો મૈલના ઘેરાવાવાળાં છે, અને તેઓ આપણથી કરોડો અખજો મૈલ દુર છે, અને આપણા સૂર્યમંડળ જેવાં એ સઘળાં સૂર્ય મંડળોજ છે એમ જ્યારે વાંચનાર વાંચશે ત્યારે શું તે થોડો અજબ થશે ! અને એ વાતના ખરાપણા વિષે શું થોડો સંદેહ લાવશે ! અને એ વિષે મેળવાએ એટલું જ્ઞાન મેળવવાને

સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!! (૩૨૧)

શું તેન ઘોડી જાસા થશે ? ત્યારે આપણ એ ઉપર લાંબુ નહીં કરતાં એ વિષે કંઈક જાણવાનો બન એટલો પ્રયત્ન કરીશું.

જેવા આપણા સૂર્યનારાયણ સાહેબ\* છે તેવાજ સઘળા તારા તે સઘળા સુરજ છે. જેવી રોશનીથી આપણા સૂર્ય પ્રકાશે છે તેવીજ રોશનીથી એ સઘળા તારા દીપક દીપક થાએ છે. કોઈ તારો ઘોડાં જળકાઢથી તો કોઈ તારો ઘણી રોશનીથી એમ સઘળા તારાઓ પોતાનીજ રોશનીથી પ્રકાશ મારતા જણાએ છે. એ સઘળા તારાઓ તે આપણા સૂર્ય જેવા સઘળા સુરજ છે. કેટલાક તારા સુરજના કદ કરતાં નાના તો કેટલાક તેના જેટલા તો કોઈ તેથી મોટા કદના માલમ પડ્યા છે. પચીસ લાખ પચાસ હજાર મૈલના ઘેરાવાવાળા આપણા સૂર્ય જેવાજ ત્યારે એ સઘળા તારાઓ છે એમ સંક્ષેપમાં કહીશું. આવા બે-હદ મોટાં કદવાળા સૂર્યનું છેટું આપણથી ૯૩ કરોડ મૈલનું હોવાથી આપણને એક થાળીના કદ જેટલો નાનો દિસે છે, અને સઘળા તારાઓ ને કે તેમાંના કેટલાકના કદ આપણા સૂર્યના કદ કરતાં અતિ ઘણા મોટાં છે તો-પણ તેઓ આપણને આટલા બધા ઝીણા એટલા માટે દખાય છે, કે તે તારા અને આપણ વચે એટલું બધું બે-હદ મોટું છેટું છે કે તેના શુમારજ નથી. નવસારી અને મુંબઈ વચે જેટલું છેટું છે તે છતાં વચે ને આપણા સુરજને મુકવામાં આવે તો સુરજનો  $\frac{1}{૧૦૦૦૦૦}$  મો લાગ પણ

\* સૂર્યનો ઘેરાવો ૨૫૫૦૦૦૦ પચીસ લાખ ને પચાસ હજાર મૈલ છે.

(૩૨૨) સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!!

એટલી જગામાં સમાય નહીં એવડો મોટો સુરજ છે, જ્યારે સાદી નંજરે જોતાં તો એટલી જગામાં જાણે કરોડો સુરજો રહી શકે એમ લાગે છે. એજ પ્રમાણે આકાશમાંના તારા ને પણ આપણા સુરજ જેવા મોટા સુરજો છે તેમાંના એક તારાને જોઈ લાવી ઉપર કહેલી જગામાં ગોઠવવામાં આવે તો એટલી જગામાં ગોઠવાઈ શકવાના નથી. પણ આપણી આખી પૃથ્વીને શું પણ સેંકડો પૃથ્વીને જો એકાદ તારા ઉપર લઈ જઈ મુકવામાં આવે, તો તે તારા ઉપર સઘળીની જગા થઈ શકશે !!! એક સ્વચ્છ રાતે આસરે છ હજાર એ તારાઓને આપણુ દુરબીનની મદદ વિના જુલો આંખે જોઈ શકીએ છીએ. જમાંના શુમારે ૨૫૦૦ ઉત્તર ગોળાર્ધમાં અને ૩૩૦૦ દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં છે. પણ આકાશ ભણી એક આપેરા ગ્લાસથી અવલોકન કર્યું હોએ તો ૨૦૦૦૦ તારા નજરે પડી શકે. જ્યારે એક નાની દુરબીનની મદદથી તો એવા દોઢ લાખ તારા જોવાઈ શકે છે. પણ જો મોટાં બળવાન દુરબીનની મદદ લીધી હોએ તો ૧૦ કરોડ તારા આપણી આંખે આવી શકે એમ છે. તેઓ કોઈ નાના તો કોઈ મોટા કોઈ વધારે રોશનીવાળા તો કોઈ તેથી ઓછી ઝળક ધરાવનારા હિસે છે. એ સઘળા તારાઓના વધતા ઓછા અંકાટ પ્રમાણે તેમના વર્ગ પાડ્યા છે, એટલે સર્વથી વધારે અંકાટવાળા તારાઓને પહેલી મહત્વના (Magnitude) તારા કહે છે, તેથી ઉતરતીને બીજી મહત્વના અને તેથી ઓછાં તેજવાળાને ત્રીજીના કહે છે. એમ છેક ૧૬ મહત્વ

સુધીના તારા ઝાળખાએ છે. આપણથી વસાતા ઉત્તર ગો-  
ળાર્ધમાં પેહેલી મહત્વના યાને સૌથી વધારે ઝળકવાળા ૧૧  
તારા છે અને તેમના નામ આલદીવર્ન, કેપીલા, રીગલ,  
આરીઓનીસ, સીરીઅસ, રેગ્યુલસ, સ્પીકા, વર્ઝની-  
સ, આરક્યુરસ, એનતારીસ, લીરી અને ફામલહોત ક-  
રી છે, અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાંથી હમેશાં દેખાતા એવા  
છ તારા છે અને તેમના નામ આચરનર, કેનોપસ, આ-  
ર્ગસ, કુસીસ, અને સેનતોરીસ કરી છે. આપણને હં-  
મેશાં દેખાતા બીજા મહત્વના શુમારે ૫૦ તારા છે અને  
ત્રીજાના ઝાળખામાં ઝાળા ૧૨૦ અને વત્તામાં વત્તા ૧૫૦  
તારા આપણા ગોળાર્ધમાંથી દેખાય છે. એમ સાતમી મ-  
હત્વ સુધી ગણાતા તારાની સંખ્યા લગભગ ૨૦૦૦૦ની  
છે, જે આપણી ખુદલી નજરે ઘણાજ ઝાંખામાં ઝાંખા જ-  
ણાઈ શકે છે, અને સાતમીથી ૧૬મી મહત્વના તારા દુર-  
બીનથી દેખાય છે. આપણી પૃથ્વીથી તેજસ્વી તારાઓના  
તક્કાવતની સિમાજ નથી. એઓના વિસ્તાર તથા વેગ હદ  
વિનાના છે, અને એશક જે રોશનીથી એઓ પ્રકાશ છે તે  
તેઓની પોતાનીજ રોશની છે. સૂર્ય આસપાસ ફરતા સ-  
ધળા ગૃહો માફક આટલે બધે છેટે રહેલા એ તારા કાંઈ  
સૂર્ય કનેથી ઉછીકી લીધેલી રોશનીથી પ્રકાશતા હોએ એમ  
નથી. આપણી પૃથ્વીની સપાટીથી સર્વેથી નજદીકમાં નજ-  
દીક યાને શુમારે પાંચ સાત મૈલની ઉંચાઈએ આપણી  
વાતાવરણમાં વાંદળાં, વિજળી અને વરસાદ વગેરે બનાવો  
બને છે, ત્યાંથી આગળ ચાલ્યા કે પૃથ્વીની નજદીક રહેલા

(૩૨૪) સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!!

આકાશી ઉડતો ગોળો આપણા ચંદ્રમા સુમારે ૨૪૦૦૦૦  
મૈલને અંતરે રહી પૃથ્વી આસપાસ ફરે છે. ચંદ્રમા મુક્યા  
પછી પૃથ્વીપરથી સુરજ તરફ જતાં પેહેલાં શુક્ર અને પછી  
બુધ નામના ગૃહો ચોક્કસ અંતરે રહ્યા પછી છેક છેટે ર-  
હેલા આપણા સૂર્ય નારાયણનહીં જાણાય એટલે અંતરે  
આવેલા માલમ પડે છે. આ આકાશી દેવતાથી આગળ  
ગાલતાં એ આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહો મુક્યા પછી  
સર્વથી છેલા ઉપર કહેલા આપણી ખુલ્લી નજરે દેખાતા  
તારાઓ એહદ વેગળે વિખરાઈ પડેલા દિસે છે. આપ-  
ણી ખુલ્લી નજરે દિસતા સૌથી દુરના એ તારાથી પણ દુર  
રહેલા એહદ ગણતરીના અસંખ્યાત તારાઓ યુષ્કળ છે,  
અને તેઓ દુરબીનની મદદથીજ દેખાય છે. પેહેલી મ-  
હત્વના તારા છોડ્યા પછી ચોક્કસ વેગળે ખીજના, ત્યાર  
પછી ત્રીજ, પછી ચોથી, એમ ૧૬ મહત્વ લગીના તારા  
આવે છે. જેમ જેમ દુરના તારા આવતા જાય છે તેમ તે-  
મ તેઓ આપણી નજરમાં આછાંને આછાં થતાં તેજ-  
વાળા જાણાય છે, જેમકે છઠી મેગ્નીત્યુદના તારા જે આ-  
પણી ખુલ્લી નજરે દેખાઈ શકે છે તેની રોશની કરતાં

સવારના વખતમાં સુરજની જળરી રોશનીમાં તારાઓ છુપાઈ  
ગયલા હોવાથી તે આપણને દિવસે દેખાતા નથી, પણ સુરજની જ-  
રહાનરીમાં તે આપણને દેખાય છે તેથી ઠાંઈ તેઓ સવારે જરહા-  
નર હોય એમ નથી. જળરી વેળાએ જેમ જળતી ખત્તી કે જે અં-  
ધારા ચોરરામાં અજવાળું કરે છે તેને સૂર્યની રોશની આગળ લા-  
વતાં આપણ સફેદ પદાર્થ માત્ર જોઈએ છીએ. તેમ તારા જે રાતે  
તેજસ્વી પ્રકાશે છે તે સુરજની રોશનીમાં આલ્પીક થાય છે.

તેથી ઉતરતી મહત્વના તારાની રોશની વધારે છે. તે કેટલી વધારે છે તે નિચેના કોડા ઉપરથી સેહેજ જાણાશે.

પાંચમી	મહત્વના	તારો	છડીના કરતાં	બેવડો ગળકતો
સૌથી	"	"	" "	૬ ગણા "
ત્રીજી	"	"	" "	૧૨ " "
બીજી	"	"	" "	૨૫ " "
પહેલી	"	"	" "	૧૦૦ " "
સીરિયસ ને પહેલી મેગ્નીત્યુદના				
તારામાં સૌથી પ્રકાશિત છે અને સૂર્ય કરતાં અતિ મોટો સૂર્ય છે તે તારો.				" ૩૨૪ " "
સુરજ ને આપણી નજદી				
ક્રમાં નજદીકના તારો છે તે.				" ૬૪૮૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦

આપણા સૂર્ય મંડળના જે લાગમાં ચાને શુક્ર કે બીજા કોઈ પાણું ગૃહ ઉપર આપણ વસીએ તો ત્યાંથી આપણને આપની આસપાસ એ તારાઓથી જડેલું ગોળ આસમાન ફરતુંજ દેખાશે, અને તેના મધ્ય બિંદુમાં આપણ રહેલા હોઈએ એમ આપણને દેખાશે.

જુઓ ચંદ્ર પૃથ્વીની સૌથી નજદીક હોવા છતાં અને પૃથ્વી અને ચંદ્રના છેટાં કરતાં સૂર્ય ૪૦૦ ગણા વેગ-જો હોવા છતાં, અને વળી જેટલો સૂર્ય દુર છે તે કરતાં ગગનમાં ચોંટેલો સૌથી નજદીકના એક તારો ૨૦૦૦૦૦ ગણા દુર હોવા છતાં તે સઘળા આપણથી લગભગ સરખે-જ અંતરે હોએ એમ દિસે છે. ચંદ્ર સર્થ કરતાં કદમાં કંઈ કેહેવાય નહીં એટલો બધો નાનો હોવા છતાં તે લગભગ

(૩૨૬) સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!!

સૂર્ય નેવોજ મોટો દેખાવાનું કારણ કંઈજ નહીં પણ એ-  
ટલુંજ કે તે સુરજ અને પૃથ્વી વચેના છેટાં સાથ સરખા-  
વતાં પૃથ્વીની પુષ્કળ પાસે આવેલો છે, યાને નેટલો સૂર્ય  
અ પણથી દુર છે તે કરતાં ૪૦૦ ગણો ઝાઝો આપણો  
ચંદ્ર આપણથી દુર છે, જ્યારે સૂર્ય કે ને પૃથ્વી કરતાં કં-  
ઈલાજો ગણો મોટો છે તે પૃથ્વીના અખન્ને અખનમાં  
ભાગ કરતાં પણ ઘણીજ નાનો દેખાવાનું કારણ તેનું  
પૃથ્વીથી ૯૬ કરોડ મૈલ નેટલું બેહદ મોટું વેગળાપણું છે.

"The Orion."



જિ.મ. જી. તારા નામના ખાસી

( ૪૬ )

પણ વળી ગગનમાં ચોટેલા દિસતા એક તારા નામે સી-  
રિઅસ કે ને આ પાસે પાડેલાં ચિત્ર ૪૬માં જણાવેલા  
તારાના ઝુમખાં નામે 'આરાયન'ની પૂર્વ લાણી 'ક' થી આ-

જખાય છે, તેને માટે એક નામાંકિત વિદ્વાને એવું જાહેર કર્યું છે કે તે આપણા સૂર્ય કરતાં ૪૦૦ ગણા મોટો છે તે છતાં તે આપણને એક સાધારણ કદના તારા જેવો દિસે છે તો તેનું છેટું આપણથી કેટલા મૈલનું હશે કે નથી તે આવડો મોટો હોવા છતાં આટલો ખર્ચો ઝીણા દેખાય છે!!

આપણા સૂર્ય ઉપરથી જો એ તારાને જોયા હોય તો પહેલી મહત્વના સૌથી ચળકતા તારા જેવો નજરે પડે, અને એ તારા ઉપરથી આપણા સૂર્યને જોયા હોય તો ત્યાંથી છઠી મહત્વના તારા જેવો સૂર્ય દિસે. મોટા બ્રહ્માંડ પર્વતોને આપણી પૃથ્વી સાથે સરખાવીશું તો એવા લાખો પહાડો આપણી પૃથ્વીના પેટામાં સમાઈ શકશે, અને આપણા સૂર્ય મંડળના મોટા ગૃહ જુપીટર-બ્રહ્મસ્પતીના આપણી પૃથ્વી સાથે ચુકાબલો કરીશું તો માલમ પડશે કે તે ગૃહ આપણી પૃથ્વી જેવી ૨૫૦૦ પૃથ્વી પોતાના પેટામાં સમાવી શકશે, અને એ ગૃહ જોડે બાકીના સઘળા ગૃહો એકઠા કરી સુરજ સાથે સરખાવીશું તો અચરતી સાથે એવું માત્રમ પડવાનું કે તે એકઠા કરેલા સઘળા ગૃહોનું સામટું કરેલું કદ એકલા સૂર્ય કરતાં ૫૦૦ ગણું ઓછું થવાનું; અથવા સૂર્ય તે સઘળા એકઠા કરેલા ગૃહોના કદ કરતાં ૫૦૦ ગણા મોટો થવાના, તે છતાં આપણા અતિ ઘણા મોટા કદના સૂર્યથી પણ અતિ મોટો સૂર્ય સીરિઅસ નામના તારો છે. એ મુજબ આપણા સૂર્ય ઉપરાંત સીરિઅસ બેહદ મોટાં કદના માલમ પડે છે. પણ તે પરમ કૃપાળુ પરમેશ્વર પોતે કંઈ એટલું-



(૩૨૮) સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!!

જ બનાવી બેસી રહ્યા નથી. તેણે આપણા સૂર્ય જેવા ૧૦ કરોડ સૂર્યો કે જે સઘળા તારા જેવા ઝીણા ચોતરફ જાણા-  
એ છે તેની હેરત ઉપજાવે તેવી બનાવટ કરી છે, એટલે  
જે સઘળા તારા આપણને દિસે છે તે સઘળા આપણા  
સૂર્ય જેવા કે તેથી નાના તેમજ મોટા સૂર્યોજ છે.

જેમ એ સઘળા તારાઓને આપણે સૂર્ય કરી પિછા-  
નીયું તેમજ આપણા સૂર્યને પણ એક તારાનું નામ આ-  
પીએ તો ખોટું નથી, કેમકે પૃથ્વી અને સઘળા તારા વ-  
ચેનું જેટલું છેટું છે તે છેટાં સાથ સરખાવતાં પૃથ્વી અને  
સુરજ વચેનું ૯૬ કરોડ મૈલ છેટું કંઈ વિસાતમાં નથી, યાને  
તારાઓ કરતાં સુરજ પૃથ્વીની અતિ ઘણા નજદીક છે અને  
તેટલા માટેજ સુરજ સઘળા તારાઓ જેટલો ઝીણો ન દે-  
ખાતાં આવડો મોટો દેખાય છે. હવે જ્યારે પેલા સીરિ-  
અસ નામનો તારો આપણા સુરજ કરતાં ૪૦૦ ગણા મો-  
ટો છે તેની સાથ આપણી પૃથ્વીની સરખામણી કરવામાં  
આવે તો, અથવા આપણી પૃથ્વીને તેના પેટામાં પકડવા-  
માં આવે તો તે તારો પૃથ્વીને કેવો પોતાના પેટામાં એક  
નાનામાં નાની કુંગરી પેઠે પકડી ધરે એવડો મોટો છે !  
દાકતર હરશલ તેમજ બીજા નામીયા જ્યોતીષ શાસ્ત્રીઓએ  
આસમાનના ફક્ત આકાશ ગંગા (Milky way)\* નામ-

\* ઘણાજ ખારીકમાં ખારીક અને અકેકની અતિ ઘણા પારે  
આવેલા તારાઓ એકસ પોહોળાઈના દુધના રંગના પાટા જેવા દે-  
ખાવમાં ગયા લગેલાયલા હોય એમ આકાશના એક ખુણામાંથી  
બીજા ખુણા લગી લંબાયલા એક સ્વચ્છ અંધારી રાતે દેખાય છે તે.

સધળા તારા તે સધળા સૂર્યો છે !!! (૩૨૯)

ના ભાગ ઉપરથી પા કલાકમાં આસરે ૧૬૦૦૦ તારાઓને જોયા હતા, અને તેજ ગણતરી ઉપરથી વિદ્વાનોએ હાલની સૌથી સરસ દુરબીનની મદદ વડે એવો અડસટો કાઢ્યો છે કે એવા દશ કરોડ તારા આસમાન ઉપર હૈયાતી ભાગવે છે જે ખરેખરા આપણા સુરજ જેવા સુરજોજ છે. એ સધળા ઉપરથી એટલોજ સાર નિકળી શકવાનો કે જોદાની ખુબીના પાર નથી, તેની પેદાશ હદ વિનાની છે, અને તેની આવી કરામતી કારકીર્દીની નોંધ માણસ બંદાથી રખાઈ શકે એમ નથી. એ દશ કરોડ તારાની હૈયાતી જે બળવાન દુરબીન વડે માલમ પડી તે દુરબીનની શોધ થયા આગમજ વપરાતાં એવાં યંત્રો વડે જેમ ૧૦ કરોડથી આછા તારાની હૈયાતી જણાઈ હતી તેમ વળી હવે પછી નિકળનારાં વધારે બળવાન દુરબીનની મદદથી ૧૦ કરોડ કરતાં ૨૦ કરોડ તારા કાં નહીં દેખાઈ શકે ? ! અને હજી વધારે સારાં યંત્રોથી અબજોઅબજ તારાની હૈયાતી બેશક કાં નહીં માલમ પડે ? !

એ પ્રમાણે જગતની હદજ નથી, જેખી હદ હકતાલા સાહેબે રાખેલી છે તે માણસ જાતના ભેજમાં રાખેલી છે.



(330)

પૃથ્વી અને તારા વચ્ચે છેટું !

## THE DISTANCE BETWEEN THE EARTH AND THE STARS.

પૃથ્વી અને તારાઓ વચ્ચે છેટું !

ફાકોલ્ટ નામના એક બ્રાહ્મીતા જ્યોતિષ શાસ્ત્રીએ પોતાની કલ્પનાથી નક્કી કરી બહાર કરેલું છે કે રોશની દર સેકન્ડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે કુચ કરે છે. હવે સુરજ અને પૃથ્વી વચ્ચેનું છેટું વિદ્વાનોએ રોશનીની ઝડપની મદદથી જ શોધી કાઢ્યું છે. એટલે આપણા સુરજ તરફથી પૃથ્વી ઉપર રોશનીને આવી પુગતાં શુમારે ૮ $\frac{1}{2}$  મિનિટ લાગે છે, જોથી દર સેકન્ડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે કુચ કરતી રોશનીને ૮ $\frac{1}{2}$  મિનિટ સુધી શુમારે ૯૨૦૭૦૦૦૦ મૈલના વિસ્તારવાળી જગો ઉપરથી થઈને જવું પડે છે. એ પ્રમાણુ સુરજ તરફથી ઉપડી પૃથ્વી ઉપર પડવા નિકળેલી રોશનીને ૮ $\frac{1}{2}$  મિનિટ માત્ર લાગે છે. હવે જ્યારે ગગન ઉપર ચાંટેલો આપણી સર્વથી નજદીકમાં નજદીકનો એક તારો આપણથી પૃથ્વીના સુરજ આસપાસના લંબગોળ રસ્તાના વ્યાસના જેટલા મૈલ છે તે કરતાં ૪૦૦૦૦ ઘણો વધારે દુર છે, અથવા ૭૬૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦ મૈલ દુર છે એમ ડાકટર બ્રેદ્લી કહે છે; ત્યારે એ તારા ઉપરથી પૃથ્વી ઉપર પડવા નિકળેલી દર સેકન્ડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે મુસાફરી કરતી રોશનીને પૃથ્વી ઉપર આવી પુગતાં લગભગ સવા વરસ લાગે છે ! ત્યારે એટલા ઉપરથી કેવો

ખ્યાલ આપણને આવે છે ? ! દર સેકન્ડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે કુચ કરતાં કેટલો મોટો રસ્તો રોશનીને ખેડવો પડે કે તેને પૃથ્વી ઉપર આવી પુગતાં સવા વરસ જેટલો વખત લાગે ? !

એ પ્રમાણે અલખત અખન્ને મૈલને અંતરે આવેલા આકાશમાં દેખાતા ચલકતી ટીપકી જેવા તારાના વિસ્તાર કેટલો છે, તે તો ખેશક ચાકસ જણાઈ શકતોજ નથી, તો-પણ તે વિષેની કલ્પનામાં ઘણું દરજ્જે સચાઈ સમાયલી છેજ. તારાના કદની અને અંતરની સરખામણી માટે છ ફીટ ઘેરાવાના ગોળો લઈ તેને સુરજ સમજવામાં આવે, અને એક વટાણા તે ગોળાથી ૨૧૫ ફીટ વેગળે પૃથ્વી સમજીને રાખીએ તો સુરજ અને પૃથ્વી વચ્ચેના અંતર તથા તેમના કદની સમજ મગજમાં ઉતરશે. તેજ મુજબ પેલા ગોળા સુરજથી તેટલોજ ગોળો. એક તારા તરીકે સમજીને ૮૦૦૦ મૈલ વેગળે રાખવામાં આવશે તો તારાનું કદ તથા છેટું સમજમાં આવી શકશે !

વળી ટ્રકોનીસ નામના સાતમી મહત્વના તારો આપણથી કેટલો દુર છે તે વિષે દાકતર બ્રેદ્લી એવી ગણતરી કરે છે કે તે આપણા સુરજ જેટલો આપણથી વેગળો છે, તે કરતાં તે ૪૦૦૦૦૦ ઘણું વધારે દુર છે, એટલે પૃથ્વી અને સુરજના છેટાંને ચાર લાખ ગુણ્યાથી જ આંકડો આવે તેટલા મૈલનું અથવા  $400000 \times 4500000000 = 360000000000000$  મૈલનું છેટું તેનું છે. ત્યારે એટલે છેટું થી ઉપડેલી દર સેકન્ડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે મુસાફરી કરતી

રોશનીને એ તારા ઉપરથી પૃથ્વી ઉપર આવી પુગતાં એક એ ને ૩૮ વરસો લાગે છે ! ત્યારે ઉપલી ઝડપે મુસાફરી કરતી રોશનીને ૩૮ આડનીશ વરસો લગી કુચ કરતાં કેટલા વિસ્તારવાળો અને અક્ષલમાં પણ નહીં ઉતરે એવો રસ્તો ખેડવો પડતો હશે ? પણ અન્તર્યખીની હદ કંઈ અહીંજ આવી અટકી નથી, એ તો આપણે આપણી આગળમાં આગળના તારાની આગળખ કાઢી છે. દુરમાં દુરના એટલે મોટાં દુરખીન વડે જાણાયલા તારાઓમાંના કેટલાક એવા છે કે તે ઉપરથી રોશનીને ઉપર કહેલી અસાધારણ ઝડપે કુચ કરતાં એક વિદ્વાન સુમાર વિનાના અડસટો કાઢે છે, તે કહે છે કે એક તારા ઉપરથી રોશનીને આવી પુગતાં ૫૦ વરસો લાગે છે. એક ખીજે વિદ્વાન કહે છે કે એક તારા ઉપરથી ઉપલી ઝડપે કુચ કરતી રોશનીને પૃથ્વી પર આવી પુગતાં સેંકડો વરસો લાગે છે. તેમાં વળી એક તો એમ જાણાવે છે કે આજ ૭૦૦ વરસો થયાં એક તારા ઉપરથી એટલી ઝડપે ચાલનારી રોશની પૃથ્વી ઉપર આવી પુગવા ઉપડી ચુકી છે અને હજી તે આવી લાગી નથી ! ત્યારે એ તારા અને પૃથ્વી વચ્ચે જગાના વિસ્તાર કેવડો હશે ? કીર્તિવાન સાહેબ ! તાહારી મોહોટાઈના આટલા ઉપરથી કેવો ખ્યાલ આવે છે !! હજી જ્યાં કંઈ અન્તર્યખી અટકતી નથી. એક વિદ્વાન કહે છે તેમ તો વળી રોશની આજ એ હજાર વરસ થયાંની એક તારા ઉપરથી પૃથ્વી ઉપર પડવા ઉપડી ચુકી દેખું અને તે હજી આવી લાગી નથી !! આ વાત એક ચંચળ સખસના કાન

ઉપર પડતાં વાર તે ઝોટી લાગવી નેઈએ, સખખ એક તારાની રોશની પૃથ્વી લગી આવી પુગે ત્યારેજ તેની હે-યાતીનું આપણને જ્ઞાન થઈ શકે, પણ રોશનીને આવી પુગવાને બે હજાર વરસના વિલંબ હોએ તો તારાની હેયા-તીનું જ્ઞાનજ કેમ થઈ શકે તે સમજતું નથી. માટે વિદ્વા-નાના ભેજાં સાથે સરખામણી કરતાં આપણું ભેજું ઘ-ણું નાકેસ છે ત્યારે તેઓના કાંઈબી ખોલવા ઉપર જરા પણ શકે લઈ જવામાં આપણી અભિમાની સમાયલી છે, અને જે તેઓ કહે તે મુગે મોહોડે બેશીને સાંભળ્યા કર-વામાંજ અને જે તેઓ વમાસે તે તરફ સંદેહની નજરથી ન જોવામાંજ આપણું ડહાપણ છે.

એ પ્રમાણે આકાશ ઉપર દેખાતા અગણિત તારા-ઓ જેઓ ઝકઝકતી હાલતી રોશનીવાળા નજર આવે છે તે સઘળા આપણા સુરજ જેવા સુરજ છે, અને એ સઘળા સુરજે અખુટ જગ્યાની ઊંડાઈએ આવેલા પોતાનીજ રો-શનીથી પ્રકાશે છે તેમાં કશો સંદેહ નથી; પણ તારાના આકારમાંજ દેખાતા આસમાન ઉપર જે સ્થિર રોશનીવા-ળા પદાર્થો માલમ પડે છે તેઓ સઘળા આપણા સુરજ આસપાસ ફરતા ગૃહો-દુનીઆ-છે. એ સઘળી ગણતરોની દુનીઆઓ સુરજ આસપાસ ફરતી હોવાથી વરસને બુદ્ધે બુદ્ધે વખતે આસમાનના બુદ્ધા બુદ્ધા ભાગો ઉપર અવાર નવાર જગો બદલતા જણાએ છે, જ્યારે પેલા ચક્રચક્રીત હાલતી રોશનીવાળા આસમાનની એકજ જગોએ સ્થંબ રહેલા સુરજે વરસને કોઈ પણ વખતે જ્યારે તેઓ નજરે

પડે છે ત્યારે આપણી પૃથ્વીની સપાટી ઉપરથી એકજ બાનુએ ચોંટલા હંમેશાં દેખાયા કરે છે, અને તેઓ આ-સમાનમાં રાખેલી પોતાની જગા બદલતા જાણાતા નથી. એટલે કે આ ચિત્ર નંબર ૪૭માં દેખાડેલું તારાનું ઝુમખું નામે 'અરસા મેનર' અથવા સમરાશી તારાનું ઝુમખું હંમેશાં એવું ને એવુંજ જાણાએ છે. એમાંના કોઈ તારા ક્યે ખસી ગયલો તો કોઈ બીજે ઠેકાણે એમ હાલતા નથી. એ તો પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની તેમજ પોતાની ધરીપરની ગરદશને લીધે આખાં ઝુમખાં આકાશના એક ભાગ ઉપરથી બીજા ભાગ ઉપર જાણે ખસતાં હોએ એમ નજરે પડે છે.

લાખો મૈલના ઘેરાવાવાળા એ સુરજને અખજો મૈલને છેટે હોવાથી પોતાનીજ રોશનીથી પ્રકાશે છે, કેમકે અખજો અખજ ગાઉને છેટેથી દેખાતા લાખો મૈલના ઘેરાવાવાળા કરોડો સુરજે આપણા સુરજ જેવા માત્ર એકજ સુરજ પાસેથી જ મજબૂત રોશનીથી તેઓ પ્રકાશે છે તે ઉછીકી લઈને તે આપણી પૃથ્વી ઉપર આટલે બધે છેટેથી પાછી ફરે એ અતિઘણી વિચાર કરવાં જોગ પુરતી શકમંદ અને સચાઈથી કેવળ વેગળી વાત બેશક મનાવી જોઈએ.

એ પ્રમાણે તારાઓ આપણથી કેટલા બધા દુર છે કે તેઓ લખો મૈલના ઘેરાવાવાળા હોવા છતાં આપણને આવા બારીક માલમ પડી શકે છે. જો આપણી નજદીકમાં નજદીકનાં એક તારા ઉપરથી ગમે એવાં બળવાન દુરબીન વડે આપણી પૃથ્વીને જોવાનો પ્રયત્ન કરવામાં





ડાક્ટર વોલેસ્ટન સીરિઅસ નામના તારાની રોશનીને સુરજની રોશની કરતાં ૨૦૦૦૦૦૦૦૦૦ ગણી વધારે જણાવી છે, ત્યારે આપણા સૂર્ય સીરિઅસના તારા જેટલા નાના દિસે માટે તેને આપણી પૃથ્વી અને સુરજ વચ્ચેના છેટાં કરતાં ૧૪૧૪૦૦ ગણા વધારે દુર લઈ જઈ જાય તે જાણીએ. વોલેસ્ટનના કહેવા મુજબ સીરિઅસ તારા એવડો મોટો છે, અને તેની રોશની એટલી બધી છે, કે આપણા સુરજની રોશની તેની રોશની આગળ જે મો ભાગ માત્ર છે.

( સપ્ત રાશી તારાનું કુંભાનું. )



(૪૭)

એ પ્રમાણે આસમાન ઉપર અખુટ જગ્યાની ઉંડા-ધૂંએ આવેલા તારાઓ આપણથી કેટલા દુર છે તેના સેન

ખ્યાલ આપણે કર્યો છે. એ તારાઓના વેગળાપણાનો પ-  
કે ખ્યાલ તો આવી શકતોજ નથી. આપણ અને એ  
તારા વચે જગ્યાના વિસ્તાર કેટલો હશે તે ખરાબર જા-  
ણવાને આપણી વિચાર શક્તિ ગુમ થઈ જાય છે, આપણ  
મગજથી ગુચવાઈએ છીએ, અને એ ગુચવાણ વચેથી  
'ઓ ખાદા' 'અરે ઇશ્વર' 'હે પ્રભુ' વગેરે ખોલો ખોલવા  
શિવાય બીજું કશું કરી શકતા નથી.

### • THE PERIODICAL STARS.

વળી 'પીરિઓદીકલ સ્ટાર્સ' ને નામથી ઝાળખાતા  
તારાઓના એક બીજા વર્ગ છે. સીતસ નામના તારાના  
જુમખાંમાં એ વર્ગમાંના ઘણાજ વિસ્મય પમાડનારો એક  
તારો નામે ઝોમીકન ૧૫૯૬ ના વરસમાં ફ્રિશિયસ  
નામના મહાન પુરુષથી શોધાયો હતો. તે કહે છે કે તે  
એક વાર ૩૩૪ દિવસે ફરીને દેખાયો હતો, તે એક વેળા  
એક પખવાડીઆં સુધી પોતાના પુર તેજમાં પ્રકાશતો જ-  
ણાયો હતો, તો બીજી વખતે તે બીજી મેગ્નીત્યુદના તા-  
રા જેવો દેખાયો હતો. વળી પાછો ત્રણેક માસમાં ઘટતો ઘ-  
ટતો તે અણદીઠ થઈ ગયો હતો. વળી પાછો તે ત્રણ મ-  
હિના લગી વધતો જતો દેખાયો હતો. હેવેલ્સ નામના  
એક વિદ્વાન એને માટે કહે છે કે અક્ટોબર ૧૮૭૨ થી  
તે ડીસેમ્બર ૧૮૭૬ સુધી ચાર વરસ લગી એ તારો બિ-  
લકલ અણદીઠ હાલતમાં હતો. એના એવા દેખાવોથી  
વિદ્વાનોને એવું અનુમાન જાય છે કે એ તારો કે જે અ-  
લખત સઘળા તારાઓ માફક એક સૂર્ય છે, તેની આસપા

સ અસંખ્યાત ગૃહો ફરતા હોવા નેધએ, નેઓ કોઇ વે-  
ળા એ સુરજની આડે આવવાથી એની સપાટીના કેટલોક  
ભાગ ચોક્કસ મુદત લગી ઠાંકી રાખે છે અને તેથી તે ગૃ-  
હો કે નેઓ તે સૂર્યની રોશનીથીજ પ્રકાશતા હોવા નેધ-  
એ તે તે સૂર્ય-તારા-ની આડે આવવાથી તે ગૃહોના પ્ર-  
કાશિત થયેલો ભાગ તે તારા-સૂર્ય ગમી એવી વેળાએ  
ધરેલો હોવાથી અને ગૃહો અંધારા ગોળા હોવાથી તેઓ  
આપણને દેખાઇ શકે નહીં, અને એવી રીતે તેઓ તે  
તારાની આડે આવેલા હોવાથી તે તારો પણ ચોક્કસ મુદત  
લગી દેખાઇ શકતો નથી. પણ જ્યારે તે ગૃહો પોતાના તે  
તારા આસપાસના માર્ગ લેતાં તે તારા અને આપણ વચ્ચે-  
થી વેગળા થાય છે, ત્યારે તે તારો આપણને દેખાઇ શકે  
છે. આમ કોઇ વેળા એક પખવાડીમાં સુધી તે તારો આ-  
પણને દેખાય છે. અને જળી ગૃહો ઉડતા ઉડતા તેની આ-  
ડે આવી ઉભા રહે છે તેથી તે પાછો છુપાઇ ગયેલો જ-  
ણાય છે. કોઇ વખતે ગૃહો ચાર વરસ સુધી તે તારા અને  
પૃથ્વીની બરાબર વચ્ચે આવેલા રહી ફર્યા કરે છે, તેથી તે  
તારો ચાર વરસો લગી કેવળ આંશુદીક હાલતમાં રહે છે.  
એ પ્રમાણે એ તારા આસપાસ ઉડતા ગૃહોની ફરવાની  
જુદા જુદા વખતની જુદી જુદી વલણને લીધે એ તારો  
કોઇ વાર થોડો વખત સુધી દેખાય છે તો કોઇ વાર અ-  
ણુદીક રહે છે.

જ્યારે લાખો મૈલના ઘેરાવાવાળા સુરજને આપણને  
તેમના બેહદ વેગળાપણને લીધે આટલા બધા ઝીણા

દેખાય છે તો તેમની આસપાસ ફરતા ગૃહો કે ને તેમની આગળ અથવા તેમના કદ સાથ સરખાવતાં કંઈ બિસાત વગરના છે, યાને તેમની આગળ રજકણુ કરતાં નાના છે, ત્યારે તેઓ આપણને હૈયાત જણાય માટે કેવાં એક બળવાન અને ખેમુળાં દુરખીનની ગરજ પડવી જોઈએ વાર? એટલા માટે હેવેલ્સનું અનુમાન આપણને વાજબી લાગવું જોઈએ, કેમકે જ્યારે આસમાન ઉપર દેખાતા તારા સઘળા સૂર્યોજ છે, તો આપણા સૂર્ય આસપાસ ફરતા ગૃહો પેઠે એ સૂર્યો આસપાસ પાણુ ખીજ ગૃહો કાં નહીં ફરતા હોય? અને આપણા સૂર્યમંડળ માફક એ સઘળા તારા તે સઘળાં સૂર્યમંડળજ કાં નહીં હોય? આપણુ આગળ જણાવ્યે છીએ તેમ એ સઘળા તારા તે સઘળાં સૂર્યમંડળોજ છે એમ માનવાને વાંચનારને આંચકો લાગશે નહીં, કેમકે એકસ તારાઓના ખાસ અવલોકનથી જણાયલું છે કે તે આસપાસ ખીજ ગૃહો ફરે છે.

એ પ્રમાણુ પીરિઓદીકલ તારાઓ ઉપરાંત તારાઓના ખીજ ઘણા વર્ગો છે, જેવા કે મલ્ટીપલ સ્તાર્સ, તેમ્પરરી સ્તાર્સ, દબલ સ્તાર્સ, ખાઇનરી સ્તાર્સ, કલર્ડ સ્તાર્સ, ડબલ્સ્ટાર્સ આવ સ્તાર્સ, વેરીએબલ સ્તાર્સ વગેરે.

એ રીતે તારાઓ આપણથી કેટલે છેટે રહેલા છે અને કેટલી જાતના તારાઓ આસમાન ઉપર હૈયાતી ભાગવે છે, તે વિષે કંઈક ખ્યાલ કીધો, તે ઉપરાંત તારાઓ આપણથી ને એહદ વેગજે રહેલા છે, તે વેગજાપણાના હેતુ ઉંડો વિચાર કરીએ તો તે એ છે કે આપણી પૃથ્વી

(૩૪૦)

સૃષ્ટિમાં કોઈ ગોળો સ્થિર નથી

સૂર્ય આસપાસ જે ૫૭૦૦૦૦૦૦૦૦ મૈલના કુંડાળામાં ફરે છે, તે કુંડાળામાં તે ગમે એ બાબતુએ આવે છે તોપણ ત્યાંથી એક તારો નેટલો ઝીણા દેખાય છે તેટલો જ ઝીણા હંમેશા દેખાય છે, એટલે પૃથ્વીના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના રસ્તો નેટલા મૈલના છે તેટલા મૈલ પૃથ્વી અને તારાના છેટાંના મૈલ આગળ નહીં જેવા છે.

THE STARS HAVE MOTION i. e. ABSOLUTELY CONSIDERED NOTHING IN THE UNIVERSE IS FIXED.

સૃષ્ટિમાં કોઈ ગોળો સ્થિર નથી-તારાની  
પણ ગતિ છે.

આકાશમાં દેખાતા તારાઓ આકાશમાં ચોંટલા છે એમ આપણ કહીએ છીએ ખરા પણ તેમ તેઓ ખરે-ચોંટલા જ છે કે? એવો સવાલ એક ચંચળ વાંચનારના મગજમાંથી એ બાબત વાંચતાંનેવાર નિકળવો જોઈએ, કેમકે નહીં તો તેને સમજ પડવી જોઈએ કે શા આધારથી તેઓ એકની એક જગ્યાએ ચોંટી બેઠેલા છે. આપણ આગળ કહી ગયા છીએ કે સૃષ્ટિમાં સમાયેલા સઘળા આકાશી ગોળાઓ વચ્ચે આકર્ષણ હોવાત છે અને એ આકર્ષણ શક્તિના બળથી જ મોટો ગોળો નાનાને ખેંચે અને નાના તેથી નાનાને ખેંચે છે. બ્યારે એમ જ છે ત્યારે કે-

વી રીતે આવા મોટા કદના તારાઓ એકની એક જગો ઉપર રહી શકે ? આપણ કહી ગયા તેમ શુક્રનો ગૃહ દર સેકંડે શુમારે ૨૩ મૈલની ઝડપે સુરજ આસપાસ ઉડે છે, તે છતાં તે આપણને તો એકજ જગો ઉપર જાણે ચોંટી જાય એમ દિસે છે, તે હાલતો હોય એમ તો બિલકુલ જાણાઈ શકતું જ નથી. અલખત ઘણાક મહિના વિત્યા કેડે તેની ગતિનું જ્ઞાન આપણને થાય છે, કેમકે તે આકાશના એક લાગ ઉપરથી બીજા લાગ ઉપર ખસેલો જણાય છે. એ રીતે તે દર સેકંડે ૨૩ મૈલની ઝડપે મુસાફરી કરે છે તે છતાં આપણને સ્થિર જેવો દેખાવાનું કારણ તે આપણથી ઘણો દુર છે તે છે. જે પ્રમાણે આપણી પૂર્વ દિશાથી પશ્ચિમ દિશા લાગી દર કલાકે ૨૦ મૈલની ઝડપે ચાલતાં વહાણને તે આપણથી ત્રણ ચાર મૈલ છેટે હોય છે ત્યારે સ્થિર જેવું જોઈએ છીએ જો કે તે તો ઉપર કહેલી ઝડપે ચાલે છે, તે પ્રમાણે આપણે ગૃહને તેમની આટલી બધી ઝડપે મુસાફરી કરવાની ગતિ છતાં સ્થિર જેવા જોઈએ છીએ, અને જેમ પેલાં દર કલાકે ૨૦ મિનિટની ઝડપે ચાલતાં વહાણને થોડોક વાર વિત્યા કેડે એક જગોથી બીજી જગો ઉપર કુચ કરી ગયલું જોઈએ છીએ તો જો કે હજી તેની ગતિ તો આપણને સ્થિર જેવી જ લાગે છે, તે પ્રમાણે ગૃહો આસમાનના એક લાગ ઉપરથી બીજા લાગ ઉપર ગયલા એકસ વખત વિત્યા કેડે જણાય છે. એ પ્રમાણે શુક્રનો ગૃહ આપણથી જેટલો દુર છે તેના પ્રમાણે પ્રમાણે તેની ગતિ એકસ માસ વિ-

ત્યાં કેડે જાણાય છે. હવે આકાશમાં ચોંટલા દખાતા તારાઓ આપણથી કેટલા દુર છે તેના ખ્યાલ તો વાંચનારે કરેલોજ છે. શુક્રના ગૃહ પછી કેટલે બધે છેટે આપણા સૂર્ય છે, અને ત્યાર પછી કેટલા બધા દુર એ તારાઓ છે, કે તેમની ગતિ હોવા છતાં તેઓ સ્થિરના સ્થિર નેવા દિસે છે ! જેમ ગૃહો આટલી બધી ઝડપે કુચ કરતા હોવા છતાં તેમની ગતિનું જ્ઞાન ઘણાક મહિનાઓ રહીને થાય છે, તેમજ તારાની ગતિનું જ્ઞાન ઘણાક હજાર વરસો વિ- ત્યા પછી થાય છે, કેમકે ગૃહોનું છેટું તારાના છેટાં કરતાં અતિશય નાનું છે. તે કેટલું નાનું છે તેના કંઈક ખ્યાલ કરવા માટે નવસારીને પૃથ્વી સમજવી અને તેથી આસરે ૧૮ મૈલ ઉપર આવેલાં સુરત શહેરને પૃથ્વી આ- સપાસ ફરતાં ચંદ્રમા અથવા એક ગૃહ શુક્ર જાણવો, અને પૃથ્વી ઉપર નવસારીથી દુરમા દુર રહેલી કોઈ પણ જગો અથવા ૧૨૬ હજાર મૈલ દુરની જગાને તે તારા કરી પી- છાણા ત્યારે તારાઓ આપણથી એટલા બધા દુર છે કે જો કે તેઓ કાંઈ સ્થિર નહોતાં હાલતા છે તોપણ આ- પણને તેઓની ગતિ જણાઈ શકતી નથી. કેટલાક તારા કે જેઓ આપણને ચોક્કસાઈથી હૈયાત જણાયા હતા તે વિદ્વાનો કહે છે કે હાલ બિલકુલ જણાતા નથી અને ઘ- ણાજ વરસોની આગમ્ય જે તારા વિષે લોકો કશું જા-ણતા હતા નહીં તે તારા હાલમાં હૈયાતી ભાગવે છે. કે-ટલાક તારા ધીમે ધીમે કરી આખરે કેવળ અણદીક થઈ જતા હાલમાં પણ જણાય છે, અને કેટલાક તારાઓ પ્ર-

થમ ઘણાજ ઝીણા પછી જરા વધારે ચળકતા એમ કરતાં આખરે સૌથી ચળકતા થઈ તારા તરીકે આકાશ ઉપર ગોયા જન્મ લીએ છે. ડાકટર હરશલે આગળ જણાવેલા કેટલાક તારાઓ જે હાલ નાબુદ થઈ ગયા છે, તેના સંગ્રહ પોતાના ૧૭૯૩ ને માટેના ફીલાસાફીકલ ટ્રાન્સેક્શનમાં આપેલા છે તે સાથે વેરીએબલ અને નવા તારાની પણ એક ટીપ આપેલી છે. આલગોળ અથવા પરસી નામના તારો બ્યારે ઘણામાં ઘણા ચળકતો દિસે છે ત્યારે તે બીજા મેગ્નીત્યુદના તારા જેવો દેખાય છે, અને આછામાં આછી ઝળકવાળો દિસે છે તે વખતે સૌથી મેગ્નીત્યુદના તારા જેવો નજર આવે છે. એ પ્રમાણે સૌથી આછી રોશનીવાળો અને સૌથી વધારે રોશનીવાળો એ તારો ફક્ત ૩૬ કલાકમાં દિસે છે, એટલે એક વખતે બ્યારે તે સૌથી ઝીણા દેખાય ત્યાર પછી ૩૬ કલાકમાં સૌથી મોટો જણાય છે, અને સૌથી મોટો દેખાય ત્યાર પછી ૩૬ કલાકમાં સૌથી ઝીણા થઈ જાય એવી તેની ગતિ છે. પૃથ્વીની પોતાની ધ્રુવીયરની ગતિને લીધે આસમાનમાં દેખાતા ચોક્કસ દિશાના તારા ૨૪ કલાકમાં એકવાર પૃથ્વી આસપાસ ફરી આવતા જણાશે, અને પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિને લીધે તારાઓ આસમાનના એક ભાગ ઉપરથી બીજા ભાગ ઉપર ચોક્કસ મહિના રહીને ગયેલા જણાશે, જે વિષે આપણુ આગળ કહી ગયા છીએ, પણ એક તારાનું ઝુમખું કહો કે સ્વાન નામના તારાના ઝુમખામાંના એક તારો તે ઝુમખાંથી વેગળો પડશે



નહીં. શું ત્યારે એ ઝુમખાંના તારાઓ સ્થિર છે ? ના. સ્થિર તો તમામ સૃષ્ટિમાં કોઈ પદાર્થ નથી. એ ઝુમખાંના એક તારો દર વરસે ૫' જેટલો આકાશમાં ખસતો માલમ પડે છે. આમ છતાં તેના વેગ અથવા દાડવાની ઝડપ કેટલી બધી હશે તે કહી શકાતું નથી, કેમકે તે હદથી જ્યાંદા આપણથી દુર છે. એક વિદ્વાન કહે છે કે અત્યાર સુધીમાં એ તારાએ લગ્ગા મૈલની મુસાફરી કરી હોવી જોઈએ !!! અને તે છતાં સ્વાન નામના ઝુમખાંમાં જાણે એકની એક જગો પકડી બેઠો હોય એમ જણાય છે. ત્યારે એ હિસાબે સ્વાન નામના ઝુમખાંના સઘળા તારાઓ એકેકથી છુટા પડી જાય, અને સ્વાન નામનું ઝુમખું એ ઝુમખાં તરીકે જોળખાતું બંધ પડે તેને માટે લાગ્યા કે કરોડો વરસ નહીં જોઈએ ? આર્ક્ટ્યુરસ નામના તારો આજામાં આજો દર સેકન્ડે ૫૪ મૈલની ઝડપે કુચ કરે છે, કે જે ઝડપ પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ઝડપ કરતાં બેવડી વધારે છે ! આપણો સુરજ જે પણ એક તારો છે તે હરકચુલીસ નામના તારાના ઝુમખાં તરફ દર સેકન્ડે ચાર મૈલની ઝડપે દાડે છે !!

એ પ્રમાણેના આકાશમાં ચોંટલા દખાતા તારાઓ આકાશમાં કંઈ સરખે અંતરે વેરાઈ પડેલા નથી, પણ તેમાંના ઘણા મોટાં લાગ ઝુમખાંમાં જમે થયેલા જણાય છે. દરેક ઝુમખાંમાં આવેલા તારાને જુદી જુદી રીતે જોળખવાને અથવા તેઓના દરેક તારાને જુદાં નામોથી જોળખવાને ઘણાજ કિમતી અને બળવાન દુર-

ખીનની ગરજ પડે છે. થોડી રોશનીમાં 'અને એકાદ સા-  
ધારણ દુરખીનની મદદ વડે એ તારાના ઝુમખાં નાના અ-  
ને હલકાં વાદળાં જેવાં ખારીક સફેદ ધાલાં માત્ર દિસે  
છે, અને તે ઉપરથી તેમને 'નબ્યુલી' કરી નામ આપ્યું  
છે. ડાક્ટર હરશલની થયલી શોધ પ્રમાણે એ નબ્યુલીની  
સંખ્યા ૨૦૦૦ ની છે અને તે કહે છે કે આપણું તારા-  
ગ્રાથી જડેલું આસમાન એ નબ્યુલીથી ભરપુર થયેલું છે.  
એમાંનું સર્વથી મોટામાં મોટું નબ્યુલી 'આકાશ ગંગા' છે.

એ ઉપરાંત વળી ને સારાં આજરો વડે અવલોકન  
કરવામાં આવ્યું હોય છે તો જે તારા આપણી ખુલ્લી  
નજરે એકવડા અથવા એક જેવા દિસે છે, તેઓમાંના  
કોઈ એના બનેલો ન કોઈ સાથે ત્રણ લાગેલા તો કોઈ  
સાથે ચાર જોડાયેલા મળી તેઓ એકઠા દિસે છે. ડાક્ટર  
હરશલે પોતાના કિમતી હથીઆરથી પાકી તપાસ કરીને  
એવા એવડા ત્રણ ૭૦૦ તારા શોધી કાઢેલા છે, જેમ કે  
હરક્યુલીસ, લીરી, જેમીનારમ, એન્દ્રોમીદી, હરક્યુલીસ  
અને ખીજ ઘણા તારા એવડા છે કે જે આપણી ખુલ્લી  
આંખે એકેકાજ દેખાય છે. 'લીરી' એ ત્રણ તારાના બ-  
નેલો છે અને 'આરોઓનીસ' અને 'લાઇબરી' એઓ ચાર  
તારાના બનેલા છતાં એકેકા દિસે છે, જેમને વિષે કાંઈક  
અજવાળું નિચે મુજબ પાડીએ.

## MULTIPLE STARS—GRAVITATION EXTENDS TO THE STARS.

બેવડા ત્રેવડા તારાઓ—તારાઓ વચ્ચે પણ  
આકર્ષણની હોયતી.

—o—

એ પ્રમાણે આપણી આંખેર આસપાસ આવેલાં આ-  
સમાનમાં દેખાતા અસંખ્યાત તારાઓમાં વળી કેટલાક  
એવા છે કે તેઓ આપણી ઉઘાડી આંખે જાણે અકેકા  
હોયે એમ દીસે છે. પણ બળવાન દુરબીનની અભયબ  
જવી કળા વડે તેઓમાંના કોઈ બેવડા તો કોઈ ત્રેવડા  
આવડા જણાયા છે. એવી જાતના તારાઓની સંખ્યા ઘ-  
ણી મોટી છે. એક સુવ નામના નામીયા જ્યોતિષ શાસ્ત્રી-  
એ તપાસેલા એવા ૧૨૦૦૦૦ તારાઓમાં ૬૨ ૪૦ તા-  
રા દીઠ એક તારો એવો જણાયો છે કે તેની સાથે એક  
બે ત્રણ બીજા તારાઓ વળગેલા હોયે છે. હાલમાં વપ-  
રાતાં દુરબીન જેની મદદ વડે એ તારાઓ જણાયા છે,  
તે કરતાં વધારે બળવાન યંત્રોની શોધ થયાથી કદાચ  
ગગનમાં દિસતા દરેક તારા એ પ્રમાણે બેવડા ત્રેવડા  
બેશક માલમ પડી શકે તેમાં અચરત થવાનું કશું નથી;  
એ જાતના બેવડા કે ત્રેવડા તારામાં હંમેશાં એક ઘણો-  
જ ચક્રચક્રીત રોશનીવાળો જણાયો છે જેને માટે વિદ્વાનો  
કહે છે કે તે તારો કે જે અલબત આપણા સૂર્ય જેવોજ  
પછી તેથી મોટો કે નાનો પણ સૂર્યજ છે તે તેની સાથ-

વાળાઓની વચ્ચે રહી આપણાં સૂર્ય નેમ સઘળા ગૃહાને પોતાની આસપાસ ફરવે છે તેમ તે પોતાની સાથના તારા જેવા દેખાતા ગોળા કે નેચા તે તારાથી પ્રકાશિત થઈ દેખાતા ગૃહો છે તે ઉપર પોતાની ઝિંચાણુ શક્તિ કરી તેઓને પોતા આસપાસ ફરવે છે. અને તેટલા માટે એ તારાઓ આપણા સૂર્ય મંડળની માફક ખીજા કુનીઆઓના મંડળો છે, અને આપણુ કહી ચુકયા છીએ કે સઘળા તારા તે સઘળા સુરજ છે, ત્યારે એ સુરજે આવડા મોટા કદના હોવા છતાં આટલા બધા ઝીણા દિસે છે, કેમકે તેઓ આપણથી હદ બહાર દુર છે, ત્યારે તેમની આસપાસ ફરતા ગૃહો કે નેચા તેમની સાથ સરખાવતાં તેમની આગળ નહીં જેવા છે તેઓ આપણને કેવી રીતે દેખાવા નેહીએ? એ ગૃહો પેલા તારાની રોશનીથી આપણા ચદ્રમા માફક પ્રકાશે તો શું થયું? તે તારાનું નુર આવું બળવાન ને ઝંખવાઈ ગયલું જણાય તો તેનું ઉછીકું લીધેલું તેજ તે વળી કેવુંકે પ્રકાશિત હોએ કે વળી તે આપણી આંખે ખુલ્લી રીતે આવી શકે? અને એ મુજબ તેઓ આણુદીક રહે તેથી શું તેમની હૈયાતી આપણુ ના પાડી શકીશું કે? ત્યારે કહો કે સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યોજ છે. અને સઘળા સૂર્યો તે સૂર્ય મંડળ જેવાં સઘળાં સૂર્ય મંડળોજ છે. એ રીતના બેવડા ત્રેવડા તારા ને આપણી ખુલ્લી નજરે અકેકા દિસે છે તેમની વચ્ચે છેદું કેટલું છે? 'સીંગની' નામના બેવડો તારો ને બે તારાનો બનેલો છે તે બે તારા વચ્ચે ૪૨૭૫૦૦૦૦૦૦૦ મૈલનું છેદું છે !!

એ પ્રમાણે સૃષ્ટિમાં સમાયલી સઘળી વસ્તુઓ વચ્ચે એક બીજાનું અરસપરસનું ખેંચાણ તેમના કદ, છેટાં તથા નક્કરપણાના પ્રમાણ પ્રમાણે બન્યું છે, એટલે એવીજ આકર્ષણ શક્તિ ઉપર કહેલી કરોડો દુનીઆમાં પણ હૈયાત છે અને આ સઘળી દુનીઆઓ અને મોટાં મોટાં સુરજ મંડળો કે જેઓએ આકાશની અતિ ઘણી ઉંડાઈમાં કંઈ અખુટ જગો રોકી છે, તેઓ સર્વથી મોટાં કોઈએક મંડળના ફક્ત ભાગ હોયે અને આવી આકર્ષણ શક્તિના મહાભારત બળથી એક બીજા સાથે ખેંચાયલા રહ્યા હોયે, તેમજ એક અતિ ઘણા મોટા પદાર્થ કે જે સૃષ્ટિના કદિ નહીં માપી શકાય એવાં ઉંડાણમાં રહેલા હશે તેની આસપાસ ફરતા હોયે એમ અનુમાન લઈ જવું કોઈ પણ કારણોથી અશક્ય ગણાવું જોઈએ નહીં. કેમકે જુઓ જુબીતર નામના ગૃહ કેવો પોતાની આસપાસ ચાર ચાંદા ફરે છે, અને એ ચાંદા સહિત જાણે સૂર્ય મંડળ જેવું એક નાનકડું મંડળજ બની રહ્યું છે, તેજ પ્રમાણે સેતર્ન પોતાની આસપાસ આઠ આઠ ચાંદા ફરતા રાખીને અને વળી યુરેનસ ચાર ચાંદા પોતાની આસપાસ ફરવીને પોતે પણ સૂર્ય મંડળ જેવાં મંડળજ બની રહ્યાં છે, અને એ આખાં મંડળો વળી સુરજ આસપાસ ફરતાં થયાં છે. એ પ્રમાણે સુરજ એ નાનકડાં મંડળોને પોતાની આસપાસ ફરવીને વળી એક મોટું સૂર્ય મંડળ બન્યું છે, ત્યારે એ આખું સુરજ મંડળ વળી સુરજ તેમજ તે આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોના સામટાં કરેલાં કદ કરતાં પણ કોઈ

બીજા બેહદ મોટા આકાશી પદાર્થ કે જે કદિ માપી નહીં  
શકાય એવી અખુટ જગ્યાની હદ વિનાની આકાશની ઊં-  
ડાઈમાં પડેલા હશે, તેની આકર્ષણ શક્તિના કંઈ અજબ  
જેવાં અસાધારણ મહાભારત બળથી જોંચાઈને તે આસ-  
પાસ જેમ જીપીતર, સેતર્ન વગેરે નાના મંડળો સુરજ આ-  
સપાસ ફરે છે એમ આખું સૂર્યમંડળ ફરતું હોય એવું  
ગુમાન લઈ જવું કશાં પણ કારણથી અનર્થ ડરી શકતું  
નથી, કેમકે આપણા સૂર્ય દર સેકન્ડે ૪ મૈલની ઝડપે ફરે  
ઉડ્યો ઉડ્યો સઘળા ગૃહોને સાથે લેતો ચાલ્યો જાય છે !!  
ઈશ્વરની આણહદ ચતુરાઈ અને હડાપણ તથા અપાર  
શક્તિનો કિનારોજ નથી, અને તેટલાજ માટે આપણ હ-  
જ આગળ વધીને કહી શકીએ કે પેલા બેહદ મોટા આ-  
કાશી પદાર્થ કે જે કદિ માપી નહીં શકાય એવી અખુટ  
જગ્યાની હદ વિનાની આકાશની ઊંડાઈમાં પડેલા હશે  
તે જેમ આપણા સૂર્ય સઘળા ગૃહોને પોતાની આસપાસ  
ફરવતો ફરવતો તે આસપાસ ફરતાં હશે તેમ તે મોટા  
ગોળો આપણા આખાં સૂર્ય મંડળને પોતાની આસપાસ  
ફરવતો ફરવતો વળી કોઈ તે ફરતાં જોવા માલમ કેટલાક  
મોટા બીજા સુરજ આસપાસ ફરતો હશે એવું અનુમા-  
ન કરવું પણ જોઈ ક્રેમ કહેવાય !! ખચિત જગતની હદજ  
નથી અને કુદરતની કરામતના કિનારોજ કયાં છે કે કોઈ  
પણ કારણથી આપણ તેનો આવી મહાભારત શક્તિ હો-  
વા વિષે શકમંદ રહી શકીએ. શું કરોડો તારાઓથી ભરેલું  
આખું આસમાન કોઈ એક તમે ધારો તેવા મોટા સુર-

જ આસપાસ નહીં ફરતું હોય? અને એ સુરજ પોતાની આસપાસ આખાં આસમાનને ફરવતો ફરવતો વળી કોઈ બીજા મોટા સુરજ આસપાસ પોતાનું ચક્ર નહીં લેતો હોય?!!! ળેશક એજ શું પણ એથી વધુ તેની કારકીર્દી હોવી નેઇએ કે જે સઘળાનું જ્ઞાન માણસ બંદાના મગજની હદ આવી રહેલી હોવાથી તેને થઇ શકતું જ નથી. આ ઇશ્વર તું તે કંઇ કેવોક! તારી કુદરતના કંઇ કિનારો કે પાર છે?!!!

## THE EXTENT OF THE HEAVENS.

### સઘળાં સૂર્ય મંડળોના વિસ્તાર!!!

એ પ્રમાણે જ્યારે સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે, અને સઘળા સૂર્યો તે સઘળાં સૂર્ય મંડળો છે ત્યારે એ સઘળાં સૂર્ય મંડળોના વિસ્તાર કેટલા હજારો લાખો કે કરોડો મૈલના હોવા છતાં તેઓ આપણી નજરે કેવા એક ટીલી જેટલી જગોમાં જણાય છે!! એ વિષે કંઇક વિચાર કરીએ તે પહેલાં તેમાં જડેલાં ઝીણા ટીપકાં જેવાં જે ટીપકાં મારે છે, તે બારીકમાં બારીક દેખાતા તારા જેમના કદ આપણી નજરે એક ફૂટના ૧૨ માં લાગ એક ઈંચના ઘેરાવા જેટલા નેઇ શકીએ છીએ તે વિષે આપણે કહી ચુક્યા તેમ તેઓ એક ઈંચના નહીં પણ લાખો મૈલના ચકરાવાવાળા સૂર્યો છે, અને સઘળા સૂર્યો તે સઘળાં સૂર્ય મંડળો છે, કેમકે આપણે આગળ દેખાડ્યું તે મુજબ જ્યારે આકાશમાંના તારા એવડા ત્રેવડા જે દુ-

રખીનમાંથી દેખાય છે તે સાદી આંખે અકેકાન્ માલમ પડે છે, તે ખેવડા ત્રવડા બનેલા એ તારા સૂર્યો અને તેની આસપાસ ફરતા ગૃહો મળીને બનેલા છે, ત્યારે આપણા સૂર્ય અને તે આસપાસ ફરતા ગૃહોમાંના સૌથી છેલ્લા ગૃહ નેપ્ચ્યુન વચ્ચે જેમ કરોડો મૈલનું છેદું છે તેજ મુજબ એ તારા સૂર્ય અને તેમની આસપાસ ફરતી દુનીઆઓ વચ્ચે કરોડો મૈલના અંતર છે. જેમકે સીન્નો નામના ખેવડા તારો જે એ તારાના બનેલો છે તે એ તારા વચ્ચે ૪૨૭૫૦૦૦૦૦૦ ચાર અબજ સતાવીસ કરોડ પચાસ લાખ મૈલનું છેદું છે તે છતાં તે આપણી સાદી નજરે તો ફક્ત એક હોય એમ દેખાય છે !!!

એ પ્રમાણે આકાશમાં આપણી આંખે એક ઇંચ ઘેરાવના જેવો દેખાતો એક તારો બ્યારે પોતે લાખો મૈલના ઘેરાવાના હોવા છતાં અને વળી પોતાની સાથના ગૃહો વચ્ચે કરોડો મૈલના અંતર રાખી-શકે છે તે છતાં તે જેવો દેખાય છે તેજ સાદી આંખે એક અને બળવાન દુરખીનમાંથી ખેવડો તારો દેખાય છે ત્યારે આપણુથી તેમનું છેદું, કુલ જગતના વિસ્તાર તથા હદ કેટલાં અપરંપાર હશે તે વિચારવાનું મારા પ્રિય વાંચનારનીજ મુનસફી ઉપર છોડી મુક્યા શિવાય આ નાકેશ લખનારની કલમ કશું કહું કરી શકતી નથી.

સમાપ્ત.





ઝોક લવુ'જ પુસ્તક

(ગુજરાતીમાં પહેલીજવાર છપાયું છે)

# જ્યોતિષ વિદ્યા અથવા સૃષ્ટિ રચના.

જેમાં આખું સૂર્ય મંડળ ઘણી સારી રીતે સમજાવ્યું છે:-  
ચાંદ તથા સૂર્ય ચંદ્રગણ, ચંદ્રના જુદે જુદે વખતે દેખાતા જુદા  
જુદા દેખાવો, જુદી જુદી જાતની રતુઓ, રાત તથા દિવસ, ભરતી  
તથા ઓટ, રાત દીવસનું લાંબા ટુંકી થવું, પુછડીઆ તારા, આસ-  
માન ધરના તારા મંડળો વીગેરે વીગેરે ખગોળ વૈજ્ઞાન લગ-  
તી તમામ બાબદોની પુરતી સમજણ ૫૦) ચિત્રોની મદદથી ૩૫૦  
પાના ભરીને આપી છે.

એ વિષે વર્તમાન યુગે ઘણાં સારાં મતો જાહેર કીધાં છે  
જેમાંના થોડાંક નિચે મુજબ:

BOMBAY GAZETTE—Mr Kaikhooshru Barjorji Desai, third son of the late Mr Barjorji Pallanji Desai—the Gujarati Historian of the sassanide and the achemenide dynasties of Persia has published in Gujarati a work entitled Jiotish Vidia or Shrasti Rac-hna (astronomy). The object of the author is to lay before the Public the elementary facts of modern astronomy into a plain and intelligible manner. About 50 wood cuts have been engraved for the elucidation of these facts. The book has been divided into seven chapters which extend over 350 pages..... and the author seems to have taken special pains in writing the third chapter. There was a great want

of this book for Gujarati students and this book being the first of its kind will be useful to those for whom it is intended.

**અખબારે સોદાગરનું મત —** એ (કમતી) પુસ્તકના પાનાઓ ઊંઘાડીને વાંચતાં હમને કહ્યા વગર ચાલતું નથી કે જ્ઞે બાબદોનું વર્ણન કરવાને મીં દેસાઈએ માથે લીધું હતું તે સર્વે બાબતોનું વર્ણન સ્વચ્છ પણ એહેલી એબારતમાં આપવાને તે ભાઈ શકતીવાન થયા છે. એબારત એવી રસીલી છે કે એ પુસ્તક એક નાકેથી બીજા નાકા સુધી વાંચવા વગર કોઈને છોડવા ને ગમે નહીં. મીં દેસાઈ પોતે કબુલ કરે છે કે ઘણાક વિદ્વાનોના પુસ્તકો વાંચવા પછી તેજણે હાલનું પુસ્તક રચ્યું હતું. એવી રીતે સર્વ વિગતો એકઠું કરવાનું કામ કંઈ સહેલ નથી અને તેની પાછલ વખતનો મોટો ભોગ આપ્યા વગર એવું પુસ્તક રચી શકાય નહીં એવું હમારું મત છે. સુરજ મંડલ શું છે તેની સમજ ગુજરાતી ભાશામાં ઘણી અછી રીતે મીં દેસાઈએ આપેલું માલમ પડે છે. અને અઘેલ કેતાબોનાં તરજુમો કરવો એટલે પોતાનું કામ પુર્યથું એવું કેટલાક પુસ્તક રચનારાઓ શમજે છે તે પરમાણુ મીં દેસાઈએ કરેલું માલમ પડતું નથી. એવી અઘડી બાબદો સારાં પેઠે સમજવા પછી તે વાંચનારાઓને કેવી સરસ રીતે પસંદ પડતી થઈ પડશે એવી એબારતમાં આ પુસ્તક રચવાને મીં દેસાઈએ જે કાબેલીઅત દખાડી છે તે માટે હમો તે ભાઈને શાખાશી આપીએ છીએ અને મીં દેસાઈ જેવા લખનારાઓથી બીજાં ઘણાક પુસ્તકો બાહર પડેલાં જોવાને હમો રાજી છીએ. આકાશ ઉપરના ગરહો રોતારાઓ ચંદર સુરજ ભરતી ત્યાં આટ વર્ગેરની બાબદોના વિષય ઉપર મીં દેસાઈએ સારૂ ધ્યાન આપેલું માલમ પડે છે. એવાં પુસ્તકોને લોકો તરફથી સારો આસરો મલવો ઘટે છે કે નથી કરીને તે ભાઈને એવાં પુસ્તકો રચવાનું કામ ચાલુ રાખવાને

એક જાતનું ઉત્તેજન મલે. દરેક ગ્રહ સુરજથી ફેરવેલો દુર છે. તેના વિસ્તાર પૃથ્વી સાથે સરખાવતાં કેવડો છે તે સર્વ વિગતો એમાં સારી પેઠે સમજવામાં આવી છે. જેઓને અંગ્રેજી ભાષાનું મુદ્દલ જ્ઞાન હોય નહીં અથવા જેઓને એનું થોડું ઘણું જ્ઞાન હોવાથી astronomy ઉપર રચાયેલાં પુસ્તકો વાંચવાથી ખીન વાકેફ રહીને જ વેહેમો વગેરે તેઓ વચે ફલાયજા છે તે સઘળું દુર કરવા માટે મી. દેસાઈનું પુસ્તક ઘણું જ અગત્યનું થઈ પડશે. મી. દેસાઈએ વલી પોતાના પુસ્તકમાં દરરોજ ભરતી ઓટ જુદે જુદે વખતે થાય છે તે ૧૧ સમજ સરસ રીતે આપવાને શક્તિવાન થયા છે. એ ઉપરાંત હજારો વરસો સુધી થઈ ગયેલા ચંદ્ર અને સુરજ ગ્રહોના તેમજ હવે પછી હજારો વરસ સુધી એવા થનારા ગ્રહોના કોઠા એ ભાઈએ પોતાના પુસ્તકમાં આપ્યો છે. અલખતાં એક કોઠા તૈયાર કરવા પછી તેમાં એવાં ગ્રહોના શોધી કાઢવાનું કામ ઘણું જ સહેલ છે પણ એ કોઠા ઉપજવી કાઢવાનું કામ કંઈ જવા તેવા વિદ્વાનોનું નથી. વલી કોઈખી લોકને તેની સમજ સહેલથી પડે તે માટે તે કોઠા સમજવાની શક્તિ ગરંથ કરતાને હોવી જોઈએ અને જોઈને ખુશી ઉપજે છે કે એ કામ એ ભાઈએ ઘણી જ સરસ રીતે પાર પાડ્યું છે. એજ પ્રમાણે કોઈકો વરસો સુધી અંગ્રેજી જુદા જુદા માસોમાં કયે દિવસે ચાંદરાતો અને પુનેમ પડી હતી અને હવે પછી કોઈકો વરસો સુધી પડે તેના કોઠા ઉપજવી કાઢાડીને તે આ પુસ્તકમાં મી. દેસાઈએ દાખલ કર્યો છે તેની સમજ એવી એબારતમાં એ ભાઈએ આપી છે કે નાનું ઘણું ઘણાં થોડા વખતમાં તે શોધી કાઢવાને સક્તીવાન થયા વગર રહે નહીં. એવું એક પુસ્તક કંતેહમંદી સાથે રચવા માટે હમો ભાઈ દેસાઈને મુખ્યારક બાદી આપીએ છીએ, જેઓને અંગ્રેજી ભાષા આવડતી નહી હોય અને જેઓ આજ સુધી ખજોળ વિદ્યાના જ્ઞાનથી બે નશીબ રહી ગયા છે તેઓને આ ગુજરાતી ભાષાનું પુસ્તક ઉપયોગી થઈ પડ્યા વગર રહેશે નહીં.

‘સત્યમિત્ત’નું મત-‘નયોતિષ (વધી) અથવા સંપ્રી રચના’ ઉપર ટાંકેલું કોનેરી ગીલોટના નામ સાથનું કપડાંની શુંદર બાંધણીમાં બાંધેલું ૩૫૧ સફાનું એક દલદાર દંતર છે જેના કર્તા મી. કેપુરો બસ્તેરજી દેસાઈએ આ પુસ્તક બાહેર પાડીને આકાસી કુન્યાની અબજેબીઓ વર્ણવનારાં એક સંપૂર્ણ પુસ્તકની ગુજરાતીમાં લાંબા વખતની જે આવશ્યકતા હતી તે પુરી પાડી છે. ઊપડાં પુસ્તકના કર્તા નવસારીના એક જવાન રહીશ છે અને નવસારી વાસી કેટલાક જવાન લેખકોએ આજ સુધીમાં જે જે પાણી આપણને ખતાવ્યાં છે તેમાં તેઓએ ઉમેરો કર્યો છે. કુદરતી રીતે આપણું જોઈએ છીએ કે કેળવાયલા વર્ગમાંથી જરથોસ્તી બેહેદીના કર્તાં અયોરનાન દીકરાઓ ઘણા ચંચલા જેહેનના અને સારાં નામ કરનારા નીવડી આવે છે. એ જમ અયોરનાન તોલાની ચંચલાઈની તેમ નવસારીની જન્મ ભુમીની સારી હવાની પણ ખુબી શમજવી જોઈએ છે. કેમકે આજના કેળવાયલા જરથોસ્તી વર્ગનો મોટો ભાગ મુખ્ય કરીને નવસારીના એવા અયોરનાનો નાજ નીકળવાનો. જો એવદા જીવનજી મોટી કે દાદાભાઈ દોરદી જેવા કોઈ સાહસીક અયોરનાનો પોતાના આવા કેળવાયલા અને ચંચલાઈથી નામ મેળવેલા તથા વડીલ બેરીસ્તર ઇજનેર એમ. એ., બી. એ. વગેરેની માનવંત દીગ્રીઓ અને ઉંચાં આધ્યાત્મિક બેલા અમલદારો અયોરનાનોનું લીસ્ટ ઊપજવી કહાડે તો એક મોટી સંખ્યાના અયોરનાનો આજવેર કેવા કેવા કેળવાણીથી આગળ વધીને નામ મેળવે છે અને શું શું આધ્યાત્મિક અધિકાર ધરાવે છે તે માલમ પડી આવે. એની સાથે આજના કેટલાક નવસારી વાસી જવાન વિદ્યાર્થીઓ જાહેર લેખકોમાં અચ્છુ નામ કાઢાડવા લાગ્યાં છે. તેમાં કેટલાકો જાહેર લખાણોં કરે છે, કેટલાક પુસ્તક પ્રસિધ્ધ કરે છે. શાશાનીઅન તવારીખના કર્તા દેસાઈ ખાન દાનના જવાનો છે. નવસારીના તેવા જાહેર લખનારાઓની સંક્રમાં આ પુસ્તકના કર્તા મી. કેપુરો દેસાઈને ઉમેરાયલા જોઈને

આપણને તેમના માટેની મોટી હમેદ બાંધવાને બની આવે છેકે તેઓ પણ પોતાના બીજા લાઇબ્રેરીલેખકોની માફક એક અચ્છા ન્હોતે લખનાર આગળ ચાલતાં થઈ પડવાના. એઓએ આ ગ્રંથમાં સૃષ્ટી રચનાની સાર્વજનિક અને સાર્વજનિક ભાષામાં સમજ આપવાની કરેલી કોશેશ તારીફ લાયક છે અને તે કાળે મી. દેસાઈને દેવે ઉત્તેજન ઘટે છે. આખું પુસ્તક સાત બાબમાં રચ્યું છે પણ ખરેખરી રીતે તો તે આઠ બાબમાં રચાયલું ગણાવું જોઈએ. કેમકે સરખાતનું પ્રકરણ કર્તાએ ગણતરીમાં લીધું નથી. ‘આકાશનો આભાસ’ સૂર્ય મંડળ અથવા કોપર્નિકસ મંડળ પ્રથવીની આકૃતિ ગતિ વગેરે, ૩૫ ભેદના કારણો, ચંદ્રમા સૂર્ય તથા ચંદ્ર ગ્રહણો ભરતી તથા આઠ અને સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે આ મથાળાં દેહલ કર્તાએ પોતાનો પાથો રચ્યો છે જેમ કરતાં તેમને અલખતાં બહુ પુસ્તકો વાંચવાં તેમજ ખોળવાં પડ્યાં હશે. આ ગ્રંથના સાંકળ્યાની પાછળ (૩૫માં સદામાં) જે ઇશ્વરી સ્તુતિ આપી છે તેની બાંધણી લગાર કાચી દીસે છે. જો એજ વિષય ઉપર કોઈ કવીતાની શમજ ધરાવનારને જોડવાની તક મળી હોત તો એજ મી. દેસાઈએ તેમાં રજુ કરેલાં બહુ અચ્છા અલંકારી સ્વરૂપને જુદાંજ રૂપમાં વાંચનાર સનમુખ રજુ કરત.

---

**વડોદરા વતસેલજી અભ—**“જ્યોતિષ વિદ્યા અથવા સૃષ્ટિ રચના” આ નામનું પુસ્તક તેના બનાવનાર કેપ્પશર ખરજોરજ દેસાઈ એમના તરફથી અભિપ્રાય માટે અમને મલ્યું હતું જેનો સ્વિકાર હમારા તરફથી તેજ વખતે કરવામાં આવ્યો હતો. એ પુસ્તક પેહેલેથી છેલ્લે સુધી વાંચી જોતાં તે ઇશ્વરની અવાર્ણી રચનાને અંતકરણમાં સ્ફુરાવી પુજ્ય બુદ્ધિનું દ્રઢીકરન કરાવે તેવું છે. આ પુસ્તકના સાત બાબ લાગ પાડી તેમાં સૂર્ય મંડળ અથવા કોપર્નિકસ મંડળ પ્રથવીની આકૃતિ ગતિ વગેરે ૩૫ ભેદના કારણો

ચંદ્રમા, સૂર્ય તથા ચંદ્ર ગ્રહણો, ભરતી, ચોટ સઘળા તારા સઘળા સૂર્ય છે એવા મુખ્ય સાત વિષયોને (વસ્તુતર પુર્વક આકૃતિ સાથે આપણી ગુજરાતી સાદી સામ્ય ભાષામાં વર્ણવ્યા છે જેથી વાંચનારની ખાતરી થવાને સુલભ થાયે. અધિકમાં પ્રથમના પ્રકરણમાં આકાશને આભાસ લખી શરૂઆત કરવાથી વાંચનારને વાંચી ફેટલાકે મકા-રના અનુલવ મેળવવાની આતુરતા વધારી છે. ઇશ્વરી રચનાનું વર્ણન કરવામાં તો કોઈ પણ પુણીતા પામ્યું નથી, તોયણ આ પુસ્તકના કરતાં અતિથય પરિશ્રમ કરી ઘણા વિષયો આસર કારક રીતે વીસ્તાર પુર્વક ચીતરી તેમાં સમાવ્યાછે. એક દેરીમાં આ પુસ્તક ઇશ્વર પ્રત્યેના પુજ્યભાવનું દ્રઢી કરણ કરાવી જગત રચનાની ચમત્કારીકતાનો ઘણો અનુલવ કરાવનાર છે.

આ પુસ્તકમાં સ્વખલ્લ ભીમાન તથા ગ્રેમશંનારથે પુસ્તકના આરંભમાં મુખ્યના રાજબાઈ તાવર ઉપરથી પોતાના ધર્મને કલંક ન લાગવા દેવા માટે પડી પ્રાણદાન કરનાર સતિ બાઈઓ પીરોજ-બાઈ તથા બચુંબાઈના સતી પાણાના ટેકની કૃતિમાં આસકત થઈ ટાવર સાથેની બંને પવિત્ર સ્ત્રીઓની તસ્વીર સહ ફોટો પેહલા પેજ ઉપર ચોઢો પુસ્તક તેમનેજ અર્પણ કર્યું છે. તેમજ રાજ્ય ભક્તિ અર્થે ૨૧૪માં પેજ ઉપર આપણા શ્રીમંત સ્વામીરાવ મહારાજના પુણી નામોખા સાથે ખસ્તના આકારમાં આનંદ પ્રકુલ્લીત મુદ્રાનું વુડકત થી ચિત્ર મુકી તેમના પ્રતિનો પુજ્યભાવ બતાવ્યો છે.

આ પુસ્તક વિદ્યાભ્યાસ કરતા વિદ્યાર્થીઓને ઇશ્વરાસ્થાનું દ્રઢી કરણ તથા જગત રચનાની સમજ માટે સોખવવાનાં આવેતો તેથી અભ્યાસાંતે ફેટલાકની નાસ્તીક થતી બુદ્ધિ અચકવા આદિગાંભીર લાભ થવાનો સંભવછે. પુસ્તકના એક દર ડેમી ૮ પેજ ૩૫૦ કરતાં વધારે પેજ છે તથા ઉત્તમ મકારના જાડાં કાદના લુગડાના પુઠાંથી બંધાયલું છે તો વિદ્યાના રસદાનનો સમય સુચકતા સૃષ્ટિ રચના રૂપ સર્વોપયોગી ગ્રંથ ખરીદી લેવામાં વાપરોજ.

ગુજરાત મિત્રનું મત...આ પુસ્તક રચવામાં <sup>જી</sup>વીએ  
ભારે શ્રમ લીધો છે...આ પુસ્તક વિદ્યાર્થીઓને પણ ઉપયોગી છે...એ  
ની કિંમત રૂ. ૪) રાખી છે તે મેહનતના પ્રમાણમાં વધારે નથી  
ઉત્તમ ખગોળવિદ્યાનું સાદું જ્ઞાન આપે એવું એ પુસ્તક છે.

ગુજરાતીનું મત—ઉત્તમ ખગોળવિદ્યાનું ઘણું જ્ઞાન  
જ્ઞાન આપે એવું એ પુસ્તક છે. વિદ્યાર્થીને ઉપયોગી છે એટલું જ નહિ  
પણ સાધારણ વાંચનના શોખીનને પણ સૃષ્ટિ સંબંધી વાંચન ઘણું ર  
સીલું લાગે છે...આવા પુસ્તકોનો પ્રજાએ સંગ્રહ કરવો  
જાઈએ. શ્રી મંત્રીએ આશ્રય આપવો જાઈએ. તથા  
વિદ્વાનોએ આદર કરવો જાઈએ.

જામે જમશેદ...નિશાળોમાં ઘણું કામ લાગી જાય  
એવું....કરતાની મેહનતથી ખુશી થયા.

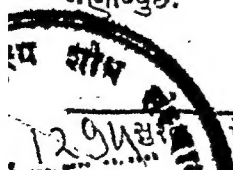
માસીક “અજબનું” મત—આજને કાલ ગ્રંથ કર્તામાં  
ખપવાને ઘણા ઘણા સખસો યાતો તરજુમા કરીને અથવા તો ખીજા  
સેહેલ ઇલાજથી નાના યા મોટા પુસ્તકો બહાર પાડી શકે છે, પણ  
ખરેખરો ગ્રંથ કર્તા તો હમે તેનેજ કહીશું કે એક અતિમુરકે  
લખાયા હાય ધરી તેનો ખાસ અભ્યાસ કરીને પછી પોતાના વાંચ-  
નારાઓમાં તે બાબત એવી તો સહેલ આકારમાં રજુ કરે છે કે  
ખચિત તે પોતાના ગ્રાહકોમાં નામના કરી પોતાના વાંચનારાઓને  
તે બાબતનું જ્ઞાન આપીને ફાયદો કરી શકે છે. હાલમાં એવોજ  
એક ગ્રંથ. કર્તા—મી. કેપસર બરજેરજ દસાઈએ—જ્યોતિષ  
વિદ્યા અથવા સ્ફિટ રચના નામનો ૪૦૦ સફાનો એક ગ્રંથ છપા-  
વી પ્રસિધ્ધ કર્યો છે. તેમાં સુમારે ૫૦ જાત જાતના તરેહવાર



ચિત્રો આખ્યા ઉપરાંત વડોદરાના ગાયકવાડની લેખ સાથે સુંદર તંત્રીર આપી છે અને ચોપડીના દરેક સદાનાં જાડાં કાગલ ઉપર સુંદર બારડરો ગોઠવીને મન્યુસ્ક્રિપ્ટ પુઠાંથી પુસ્તકને સેભા આપ્યા ઉપરાંત તેમાં સમાવેલી બાબદ ખોટું ઉપયોગી કરવામાં કરતાં કશી મેહનતની કશર કરેલી નથી.

રાત દિવસ કેમ થઈ શકે છે? રાત દિવસ લાંબા ટુંકી સાથી થયા કરે છે? એક સરખી લંબાઈની સાથી થાએ છે? દરેક જાતની રતુમાં ઉનાળો તથા શીયાળો કેવો પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરવાથી થઈ શકે છે? ચાંદરાતનો ચંદ્ર કેવો તોંતણા દ્વારા જેવો દેખાઈ દવસ જતે કદમાં વધતો જઈ આખરે મુનેમનો ચંદ્ર આખો ચલકતો દેખાય છે ચંદ્ર તથા સૂર્ય ગૃહજો સાથી થાએ છે? ભરતિ મોટ કેમ થઈ શકે છે? વગેરે પુષ્કલ અગત્યની બાબદો ચિત્રની મદદ લઈ કર્તાએ અછી તારીફ લાયક રીતે સમજાવી છે. વળી સુરજ આસપાસ ફેટલી દુનીઆ ફરે છે તે દુનીઆના નામો આકાર તથા ધ્યાનતે સાથે તે દુનીઆની આસપાસ ફેટલા અને કેવા ચંદ્રમાંજો ફરે છે તે સઘલું મનમાનલી રીતે કરતાએ આપવામાં બખાણુ-વા લાયક મહેનત કરી છે—દુકમાં કહીએતો એ પુસ્તકમાં પોણાસો મથાલાં હેઠલ જુદી જુદી બાબદો પ્રગટ થએલી છે જેથી ખરેખર એ પુસ્તકની કીમત રૂ-૩ એાછી લાગે છે.

એ ઉપરાંત માસિક મજાહ, મધુર વચન, દુરસદ વગેરેએ ઘણાં સારાં મતો જાહેર કરી વિદ્યાર્થીને પણ ઉચાંગી જાણાવ્યું છે.



જોદાબક્ષ" પ્રેસમાં એમ. જે. પોન્ટવાલાએ છાપી.

